

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO METÁLICA

Paulo Nuno Rodrigues Diamantino

Orientador: Engenheiro Ricardo Santos

Outubro 2014

DEDICATÓRIA

À
minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os meus colegas e professores o tempo e trabalho que me ofereceram durante o meu percurso académico.

Um agradeciemento ao meu orientador Eng. Ricardo Santos e ao Eng. José Sousa pela ajuda, conhecimentos e tempo que disponibilizaram acrescentando valor ao presente trabalho.

À minha família, agradeço a disponibilidade e as possibilidades que me deram para poder valorizar.

PALAVRAS-CHAVE

Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade Ambiental, Gestão Ambiental, Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Energia Sustentável, Sustentabilidade Social, Agenda 21, Energia renovável, Ciclo de vida (LCA/AVC), Declaração Ambiental de Produto (EPD/DAP).

RESUMO

O desenvolvimento sustentável é um dos grandes desafios dos nossos tempos com inúmeras consequências em várias áreas da nossa sociedade. É uma questão abrangente e essencial para a sobrevivência do modo de vida tal como o conhecemos actualmente. A construção sustentável tem um papel muito importante no desenvolvimento, não só ao nível económico mas também social e cultural. Embora não contemple a energia incorporada, a avaliação do ciclo de vida (ACV), no sector da construção, é um dos métodos mais comuns para avaliar o nível de sustentabilidade.

Este trabalho visa os metais como uma das mais promissoras e actuais respostas do sector da construção às crescentes preocupações em relação ao desenvolvimento sustentável. O ferro e derivados são normalmente a base das construções metálicas, residindo no seu potencial de reutilização e reciclagem um dos seus principais factores de sustentabilidade. As estruturas metálicas apresentam características específicas que se coadunam com os requisitos da construção sustentável e que tornam este tipo de construção extremamente versátil e interessante.

Neste trabalho, é efectuada uma abordagem sobre a construção metálica ao longo de três partes. A primeira parte é constituída por uma introdução histórica ao ferro e seus derivados enunciando exemplos de construções até aos nossos dias, e pela classificação dos vários tipos de metais e ligas metálicas. Na segunda parte, é abordado o conceito de sustentável e o seu enquadramento no sector da construção, e é feita uma introdução à metodologia de avaliação de ciclo de vida. Na terceira parte, é abordado um exemplo prático de uma estrutura metálica em que são elaboradas e comparadas três soluções. Na origem da diversidade dos elementos comparativos estão o tipo de aço, a origem da energia utilizada no seu fabrico e o tipo de solução técnica adoptada.

O objectivo deste trabalho é compreender as repercussões do conceito de sustentabilidade no sector da construção, e desenvolver um método simplificado de avaliação dos impactos ambientais e económicos de soluções metálicas.

KEYWORDS

Sustainable Development, Environmental Sustainability, Environmental Management, Reduce, Reuse, Recycle, Sustainable Energy, Social Sustainability, Agenda 21, Renewable Energy, Life cycle (LCA / AVC), Environmental Product Declaration (EPD / DAP).

ABSTRACT

Sustainable development is one of the great challenges of our times with many consequences in many areas of our society. It is a comprehensive and critical issue for the survival of the way of life as we know it today. The sustainable construction has a very important role in the development, not only economic but also social and cultural level. Although not contemplate embodied energy, the life cycle assessment (LCA), in the construction sector is one of the most common methods to assess the level of sustainability.

This work seeks metals as one of the most promising and current responses of the construction sector to growing concerns regarding sustainable development. The iron and derivatives are usually the basis of metal constructions, dwelling on its potential for reuse and recycling of its main sustainability factors.. However, not only are the environmental benefits of steel that contribute to the objectives of sustainable construction. Metallic structures present specific features in line with the requirements of sustainable building and construction make this kind of extremely versatile and interesting.

In this work, an approach to the metal construction is carried out over three parts. The first part consists of a brief history of the iron and its derivatives stating examples of buildings to the present day, and the classification of various types of metals and alloys. The second part addresses the concept of sustainable development and its framing in the construction sector, and an introduction is made to the methodology of life cycle assessment. In the third part, is address a practical example of a metal structure that are developed and compared three solutions. At the origin of the diversity of comparative elements are the type of steel, the source of energy used in their manufacture and the type of technical solution adopted.

The aim of this work is to understand the implications of the concept of sustainability in the construction sector, and develop a simplified method for assessing the environmental and economic impacts of metal solutions.

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	v
PALAVRAS-CHAVE	vii
RESUMO.....	vii
KEYWORDS.....	ix
ABSTRACT	ix
1 Introdução à história do ferro	27
2 Construção Metálica no Mundo	37
3 Construção metálica em Portugal	45
4 Metais e ligas metálicas.....	61
4.1 Métodos de fabrico.....	62
4.1.1 Conformação.....	62
4.1.2 Forjamento	64
4.1.3 Laminação	67
4.1.4 Extrusão	67
4.1.5 Estiramento	69
4.1.6 Fundição.....	70
4.2 Tipos de Moldagem.....	75
4.2.1 Moldagem com matriz perdida.....	75
4.2.2 Moldagem com matriz permanente	76
4.3 Metalurgia do pó.....	79
5 Classificação das ligas metálicas.....	81
5.1 Ligas metálicas ferrosas.....	82
5.2 Ligas metálicas não-ferrosos	85
5.2.1 Alumínio.....	88

5.3	Limitações e anomalias	92
6	Sustentabilidade	95
6.1	Edificado	99
6.1.1	Edificado em Portugal	100
6.2	Factores a ter em conta na construção sustentável	107
6.2.1	Materiais	109
6.2.1.1	Materiais obtidos a partir de resíduos	110
6.2.1.2	Materiais Duráveis	110
6.2.1.3	Materiais Obtidos com ligantes de activação alcalina	111
6.2.1.4	Materiais Renováveis	112
6.2.1.5	Materiais obtidos a partir de fontes renováveis	115
6.3	Sustentabilidade dos metais	117
6.4	Sustentabilidade da construção metálica	119
7	Avaliação do ciclo de vida - ACV	121
8	Caso Prático-Aplicação da metodologia LCA	129
8.1	Introdução	129
8.2	Enquadramento Geral	129
8.3	Exposição pormenorizada do caso	135
8.4	Avaliação Económica	137
8.4.1	Perspectiva “Cradle-to-Gate”	137
8.4.1.1	Cenário 1 - Perfil	137
8.4.1.2	Cenário 2- Tubo de aço laminado a quente	138
8.4.1.3	Cenário 3 – Tubo de aço laminado a frio	140
8.4.1.4	Comparação e análise	142
8.4.2	Perspectiva “Cradle-to-Cradle”	142
8.5	Avaliação Ambiental	144
8.5.1	Metodologia “Cradle-to-Gate”	146

8.5.2	Metodologia “ <i>Cradle-to-Grave</i> ”	148
8.5.3	Metodologia “ <i>Cradle-to-Cradle</i> ”	152
9	Considerações finais e Conclusões.....	155
9.1	Considerações finais	155
9.2	Caso prático.....	157
9.3	Futuro	158
ANEXOS		165
ANEXO I – Declaração Ambiental de Produto (DAP-HABITAT).....		165
ANEXO II – Tabelas Condesa.....		165
ANEXO III – Desenhos do Projecto		165
ANEXO IV – Declaração Ambiental de Produto.....		165
ANEXO V – Tabelas Martins Ferreira		165
ANEXO I – Declaração Ambiental de Produto (DAP-HABITAT).....		166

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Artefactos em metal produzidos na Antiguidade (Fonte: www.mundoeducacao.com)

Figura 2 - Fornalha Pré-Histórica encontrada no Parque Kruger, África (Fonte: www.mundoeducacao.com)

Figura 3 - Tipo de forja Catalã usada por Fernando sardinha em 1587 (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 4 - Inglaterra na Revolução Industria (Fonte: lingua-bocaberta.blogspot.com)

Figura 5 - Coque (Fonte: www.infoescola.com)

Figura 6 - Conversor Bessemer, Museu de Kelham Island, Sheffield, Yorkshire, Inglaterra (Fonte: pt.wikipedia.org)

Figura 7 - Fluxo simplificado de produção de aço (Fonte: adaptado de www.acobrasil.org.br)

Figura 8 - Ponte de Coalbrookdale na actualidade (Fonte: www.lmc.ep.usp.br)

Figura 9 - Brooklin Bridge (Fonte: www.vosizneias.com)

Figura 10 - Ponte Firth of Forth (Fonte: www.edinphoto.org.uk)

Figura 11 - Fase de construção da Torre Eiffel (1887-1889) (Fonte: casavogue.globo.com)

Figura 12 - Torre Eiffel na actualidade (Fonte: www.franca-turismo.com)

Figura 13 - Estátua da Liberdade (Fonte: www.fashionspill.com)

Figura 14 - Hotel Burj Al Arab (Fonte: www.triptraveldubai.com)

Figura 15 - Estaleiro naval de Papenburg (Fonte: www.engenhariacivil.com)

Figura 16 - Estruturas mais altas do mundo (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 17 - Edifício Burj Khalifa (Fonte: www.viajesadubai.com)

Figura 18 – Fontes Pereira Melo (Fonte: hoplitasdahistoria.blogspot.com)

Figura 19 - Ponte D. Maria Pia no Porto (Fonte: cyberdemocracia.blogspot.com)

Figura 20 - Ponte Eiffel em Viana do Castelo (Fonte: olharvianadocastelo.blogspot.com)

Figura 21 - Ponte D. Luís no Porto (Fonte: sotaydulich.com)

Figura 22 - Mercado Ferreira Borges em 1976 e depois em 2012 (Fonte: panoramio.com e commons.wikimedia.org)

Figura 23 - Fachada da Estação Ferroviária do Rossio (Fonte: therioyou.com)

Figura 24 - Gare da Estação Ferroviária do Rossio (Fonte: www.timetogo.com e pt.wikipedia.org)

Figura 25 - Estação Ferroviária de São Bento e seus azulejos decorativos (Fonte: www.tripadvisor.com.br e www.correiodoport.pt)

Figura 26 - Gare da Estação Ferroviária de São Bento (Fonte: arquiteturadouro.blogspot.com)

Figura 27 - Elevador de Santa Justa em Lisboa (Fonte: www.visitlisboa.com e www.travel-in-portugal.com)

Figura 28 - Fases de construção da Ponte 25 de Abril (Fonte: <http://www.historiadeportugal.info/historia-de-portugal/construcao-da-ponte-25-de-abril/>)

Figura 29 - Fases de construção da Ponte 25 de Abril (Fonte: <http://www.historiadeportugal.info/historia-de-portugal/construcao-da-ponte-25-de-abril/>)

Figura 30 - Ponte 25 de Abril na actualidade (Fonte: www.jornalacores9.net)

Figura 31 - Frentes de trabalho da modernização do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: ana.pt)

Figura 32 - Projecto do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: ana.pt)

Figura 33 - Átrio principal do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: www.parking4you.pt e augustotome.wordpress.com)

Figura 34 - Exterior do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: boasnoticias.pt)

Figura 35 - Estação de metro do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: viagenscomimagens.blogspot.com)

Figura 36 - Estrutura central do átrio do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: www.mapei.com)

Figura 37 - Torre Vasco da Gama em 1998 (Fonte: www.skyscrapercity.com) e depois em 2012 já como Hotel (Fonte: pt.wikipedia.org)

Figura 38 - Cobertura do Estádio da Luz (Fonte: acritica.uol.com.br)

Figura 39 - Cobertura do Estádio Alvalade XXI (Fonte: www.martifer.pt)

Figura 40 - Cobertura do Estádio do Dragão (Fonte: www.fcporto.ws)

Figura 41 - Cobertura do Estádio Municipal de Braga (Fonte: www.questoesdeconcursos.com.br)

Figura 42 - Coberturas dos Estádios do Euro2004 (Fonte: [imagens Google.pt](http://imagens.google.pt))

Figura 43 - Processos de conformação mecânica (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 44 - Forjamento com matriz aberta (Fonte: www.revistaforge.com.br)

Figura 45 - Forjamento com matriz fechada

Figura 46 - Etapas envolvidas na fabricação de uma biela. Etapa 1 desbaste e a expansão, etapa 2 “forjamento bruto” e etapa 3 e acabamento e a rebarbação (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 47 - Calha de rebarba de uma matriz de forjamento (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 48 - Exemplos de Laminadores (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 49 - Processo de extrusão (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 50 - Estiramento (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 51 - Processo de fundição (Fonte: www.cimm.com.br)

Figura 52 - Tipo de estruturas de cristais em lingotes (Fonte: slideplayer.com.br)

Figura 53 - Representação esquemática do fenómeno de contracção de volume (Fonte: mmborges.com)

Figura 54 - Alimentador usado para controlar o aparecimento de vazios (Fonte: mmborges.com)

Figura 55 - Quadro comparativo das variações de volume dos diversos metais (Fonte: mmborges.com)

Figura 56 - Segregação em peças de fundição (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 57 - Fundição com matriz de areia (Fonte: b2bgroup.com.br)

Figura 58 - Molde metálico reutilizável para vazamento de metal líquido (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 59 - Esquemas de moldagem sob pressão (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 60 - Quadro comparativo entre os processos mais usuais de fundição (Fonte: slideplayer.com.br)

Figura 61 - Metalurgia do pó (Fonte: fundentes.blogspot.com)

Figura 62 - Centro Cultural Gabriela Mistral, Santiago do Chile (Fonte: www.archdaily.com)

Figura 63 - Ligas de cobre-zinco e bronze (Fonte: www.francisco Soares.pt)

Figura 64 - Peças em zamac (Fonte: www.copep.com.br)

Figura 65 - Peças fabricadas em Alpaca (Fonte: www.abracore.org.br)

Figura 66 - Ligas de alumínio (Fonte: www.anonymousbrasil.com)

Figura 67 - Bauxite (Fonte: geology.com)

Figura 68 - Processo de Hall-Héroult (Fonte: www.brasilecola.com) Fractura por fluência (Fonte: www.ebah.com.br)

Figura 69 - Balanço da produção de 1.000kg de Alumínio (Fonte: modificado de international aluminium institute)

Figura 70 - Uso final do alumínio no mundo em 2008 (Fonte: UBS, 2008)

Figura 71 - Custo de produção médio mundial de alumínio no primeiro trimestre de 2009 (Fonte: CRU)

Figura 72 - (a) Fractura dúctil (b) Fractura frágil (Fonte: www.monografias.com)

Figura 73 - Fracturas por fluência (Fonte: mknomiya.wordpress.com)

Figura 74 - Fracturas por fluência (Fonte: mknomiya.wordpress.com)

Figura 75 - Processos de oxidação e de corrosão (Fonte: www.primeirojornal.com.br)

Figura 76 - Evolução populacional nos dois últimos milénios (Fonte: pt.wikipedia.org)

Figura 77 - Contribuição da Indústria da construção para o PIB (Fonte: OCDE, 2003 a)

Figura 78 - Investimentos em infra-estruturas em Portugal a partir de 1975 (Fonte: DPP)

Figura 79 - Investimento em infra-estruturas e “utilities” em Portugal

Figura 80 - Investimento em infra-estruturas ao abrigo de programas comunitários (Fonte: DPP)

Figura 81 - Evolução da inflação e das taxas de juros médias do crédito habitação em Portugal (Fonte: INE, BP, CGD)

Figura 82 - Crédito Habitação - Evolução do montante médio de cada contrato e do valor da prestação mensal (€) (Fonte: Banco de Portugal)

Figura 83 - Evolução do Crédito Habitação em Portugal 1994 – 1999

Figura 84 - Crédito Habitação - Evolução dos montantes contratados pelas Instituições Financeiras (milhões de €) (Fonte: Banco de Portugal)

Figura 85 - Evolução em Portugal do Valor Acrescentado Bruto da Construção (Milhões €) - preços constantes 2000 (Fonte: INE)

Figura 86 - Número de fogos novos concluídos em Portugal (Fonte: INE)

Figura 87 - Fogos novos concluídos em Portugal - 1988 – 2006

Figura 88 - Evolução do Valor Acrescentado Bruto na Construção Portugal - 1995 a 2006

Figura 89 - Exemplo de construção tradicional em Portugal (Fonte: www.jornaldamadeira.pt)

Figura 90 - Exemplos de armaduras sujeitas a corrosão em betão armado (Fonte: www.metalica.com.br)

Figura 91 - Resenha histórica dos acontecimentos importantes sobre cimentos obtidos por activação alcalina

Figura 92 - Tratamento e separação do entulho de uma demolição (Fonte: pedesenvolvimento.com)

Figura 93 -Panorama actual dos RCD (Fonte: pt.slideshare.net)

Figura 94 - Resíduos produzidos em 2006 por actividade (%) (Fonte: Eurostat 2009b)

Figura 95 - Origem dos RCD's (Fonte: pedesenvolvimento.com)

Figura 96 - Tipos de tratamentos de resíduos em 2006 (Fonte: Eurostat, 2009d)

Figura 97 -Energia consumida em cada processo (Fonte: IISI, 2002)

Figura 98 - Impactos ambientais de cada processo (Fonte: IISI, 2002)

Figura 99 - Resumo dos efeitos sobre a saúde humana associados a componentes químicos usados em produtos de construção (Fonte: BRAGANÇA, Luís e MATEUS, Ricardo, *Análise do ciclo de vida de construções metálicas*)

Figura 100 - Fases de implementação do LCA (adaptado ISO/FDIS 14040: 2006)

Figura 101 - Indicadores para a avaliação do desempenho ambiental (Fonte EN 15978:2011)

Figura 102 - Exemplo de um DAP de um produto de construção (Fonte: Anexo IV)

Figura 103 - Método ACV e unidades utilizados na quantificação de cada uma das categorias de impacte ambiental da base de dados ACV do sistema SBToolPT (Fonte: SBToolPT)

Figura 104 - Etapas para a avaliação do desempenho ambiental do método SBToolPT® (Fonte: Fonte: SBToolPT)

Figura 105 -Etapas e processos considerados pelo SBToolPT® (Fonte: MATEUS, Ricardo. Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção)

Figura 106 - Peso do sector Metalúrgico e Metalomecânico na indústria transformadora (Fonte: INE, 2011)

Figura 107 - Áreas Estratégicas/Factores Críticos de Competitividade do Negócio para o sector MM (Fonte: Sector Metalúrgico e Metalomecânico: Diagnóstico Competitivo e Análise Estratégica, AIMMAP, 2010)

Figura 108 - Valor das vendas e Serviços prestados em 2009 (com base na CAE rev.3)

Figura 109 - Distribuição do consumo de energia na indústria transformadora (Fonte: DGEG, 2010)

Figura 110 - Distribuição do consumo de energia no SMM, por fonte de energia (Fonte: DGEG, 2010)

Figura 111 - Principais fontes de energia associadas aos processos desenvolvidos na indústria metalomecânica (fonte: EFINERG)

Figura 112 - Consumos energéticos por subsector da Metalomecânica (exemplos) (fonte: EFINERG)

Figura 113 - Cenários Objecto de estudo no caso prático

Figura 114 - Indicadores utilizados na avaliação

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas de eficiência energética aplicáveis à Indústria Portuguesa: um enquadramento tecnológico sucinto” de ADENE – Agência para a Energia, Julho de 2010.

Tabela 2 - Sector Metalúrgico e Metalomecânico (com base na CAE rev.3)

Tabela 3-Cálculo dos metros lineares dos elementos da estrutura

Tabela 4- Cálculo do preço da estrutura em perfil HEA (Fonte: Martins Ferreira)

Tabela 5- Módulo de resistência do perfil HEA100 (fonte: Ferpinta)

Tabela 6- Soluções de tubo estrutural viáveis (Fonte: Ferpinta)

Tabela 7- Cálculo dos metros lineares dos elementos da estrutura

Tabela 8- Cálculo do preço da estrutura em tubo laminado a quente (Fonte: Martins Ferreira)

Tabela 9-Cálculo dos metros lineares dos elementos da estrutura

Tabela 10 – cálculo do factor de conversão (Fonte: Martins Ferreira)

Tabela 11-Cálculo do preço da estrutura em tubo laminado a frio

Tabela 12- Comparação dos cenários face ao preço

Tabela 13- Área da estrutura

Tabela 14- Cálculo dos ganhos com a venda do material à siderurgia

Tabela 15- Cálculo preço final na solução do tipo “cradle-to-cradle”

Tabela 16 – Cálculo do peso das soluções apresentadas (Fonte: Condesa/Ferpinta)

Tabela 17- Avaliação “cradle-to-gate” dos cenários propostos

Tabela 18- Cálculo do total de energia (ENR+ER)

Tabela 19 – Cálculo das áreas de pintura (Fonte: Condesa)

Tabela 20 – Cálculo do rendimento do esquema de pintura do cenário 1

Tabela 21 – Cálculo do rendimento do esquema de pintura do cenário 2

Tabela 22 – Cálculo do rendimento do esquema de pintura do cenário 3

Tabela 23 - Avaliação “cradle-to-grave” dos cenários propostos

Tabela 24 - Cálculo do total de energia (ENR+ER)

Tabela 25 - Avaliação “cradle-to-cradle” dos cenários propostos

Tabela 26-Cálculo do total de energia utilizada nos diferentes cenários

ACRÓNIMOS

DAP - Declaração Ambiental de Produto

ACV – Avaliação de ciclo de vida

RCD – Resíduo de Construção e Demolição

ZAMAC – Zinco, Alumínio, Magnésio e cobre

EPD – Environmental Product Declaration

LCA - Life cycle assessment

LCI – Life cycle inventory

SÍMBOLOS

W_{xx} – Módulo de resistência (direcção xx)

W_{yy} – Módulo de resistência (direcção yy)

1 Introdução histórica do ferro

A importância do Ferro e das outras ligas metálicas na história da humanidade tem vindo a ser reconhecida pela grande maioria dos historiadores. Na fase de desenvolvimento da sociedade actual é muito difícil imaginar um Mundo sem recurso a estas matérias-primas. A sua utilização estende-se às mais variadas áreas desde a sua presença directa nos bens de consumo até à sua participação na construção de máquinas e equipamentos que possibilitam o bem-estar, conforto e facilidades característicos da nossa sociedade. A importância dos metais, na história, desde há muito foi evidenciada pela arqueologia, inclusive ao classificar, como Idade dos Metais (Bronze e Ferro) uma determinada época da história da Humanidade (5000 a.C. – 1000 a.C.). Estima-se que o primeiro contacto que o homem teve com o elemento Ferro ocorreu por volta de 4500 a.C, na Ásia Menor onde as tribos locais o recolheram de meteoritos. Este facto pôde ser confirmado através de testes uma vez que a percentagem de níquel no ferro proveniente de meteoritos varia entre 5 a 26%, enquanto que no ferro produzido artesanalmente naquela época apenas se podem encontrar traços deste elemento. No início a raridade dos metais era tão grande que só eram forjadas as armas, enquanto os utensílios correntes continuavam a ser de pedra ou de madeira. No entanto os primeiros metais a serem amplamente usados foram o cobre e o bronze (liga de cobre com pequenas quantidades de estanho, principalmente a partir de 3300 a.C. - na Idade do Bronze) devido à sua maior facilidade de fusão e abundância na natureza. Com o aumento do conhecimento e de técnicas, que seriam os primórdios da metalurgia, o ferro viu a sua utilização ser aumentada e variada. Com o aumento da relevância da utilização do ferro iniciava-se uma nova era, a Idade do ferro (2000 a. C, embora o seu início, duração e contexto não seja consensual no mundo). A sua maior durabilidade, resistência e rigidez impulsionaram os povos e civilizações dessa era de uma forma significativa.

Um dos mais antigos artefactos de ferro que se conhece são uns enfeites de siderito (ligas de níquel e ferro) encontrados no Egito, em aproximadamente 4000 a.C.. Outros dois artefactos antigos encontrados foram um na Grande Pirâmide de Gizé, construída aproximadamente em 2900 a.C., e outro na província de Abidos, no Egito, construída aproximadamente em 2600 a.C. . No entanto é de salientar que o vestígio mais remoto de ferro é um conjunto de quatro esferas de ferro, datadas de 4000 a.C., encontradas em El-Gezivat, no Egito. A exploração regular de jazidas começou em torno de 1.500 a.C., provavelmente no Médio Oriente, de onde o metal teria sido importado por assírios e fenícios. Do primeiro milénio da era cristã em diante, o ferro difundiu-se por toda bacia do Mediterrâneo.



Figura 1 - Artefactos em metal produzidos na Antiguidade (Fonte: www.mundoeducacao.com)

A hipótese que maior consenso tem reunido para a explicação da evolução da metalurgia é a que considera que o ferro primitivo estaria hoje em dia muito próximo do ferro forjado depois de separado. O método de obtê-lo, muito provavelmente, consistia em abrir um buraco em uma encosta, forrá-lo com pedras, enchê-lo com minério de ferro e madeira ou carvão vegetal e atear fogo ao combustível (forno de lupa). Uma vez queimado todo o combustível, era encontrada uma massa porosa, pedregosa e brilhante entre as cinzas. Essa massa era colhida e batida o que tornava o ferro compacto e expulsava as impurezas numa chuva de fagulhas. O tarugo acabado era chamado 'lupa' devido ao tipo de forno utilizado.



Figura 2 - Fornalha Pré-Histórica encontrada no Parque Kruger, África do Sul (Fonte: www.mundoeducacao.com)

Acredita-se que a grande difusão dos utensílios de aço ocorreu por volta do século XIII a.C., quando no Império Hitita, que governava a Anatólia (região onde hoje se situa a Turquia), o ferro foi introduzido em utilizações militares em detrimento do uso do bronze. Estes foram capazes de desenvolver técnicas de forjamento, transformando o seu arsenal e construindo um verdadeiro império mantido por várias décadas. Mais tarde no século VI a.C., Nabucodonosor fez construir os portões de Babilónia com pilares e vigas cobertas de cobre e reforçadas com estruturas de ferro. Por volta do século V a.C. os chineses, através do uso da roda, começaram a fabricar o ferro carburado, mais tarde chamado ferro-gusa (usado como matéria-prima). Em 221 a.C., o império chinês foi capaz de dominar praticamente todos os reinos circundantes devido às suas apuradas técnicas de produção de ferro. Vários processos de obtenção do ferro foram desenvolvidos ao longo do tempo até que mais tarde haveria de surgir a forja catalã, considerada por muitos o embrião dos altos-fornos utilizados na actualidade. Esta apareceu na Espanha, logo após a queda do Império Romano (século V), e foi utilizada durante toda a Idade Média.

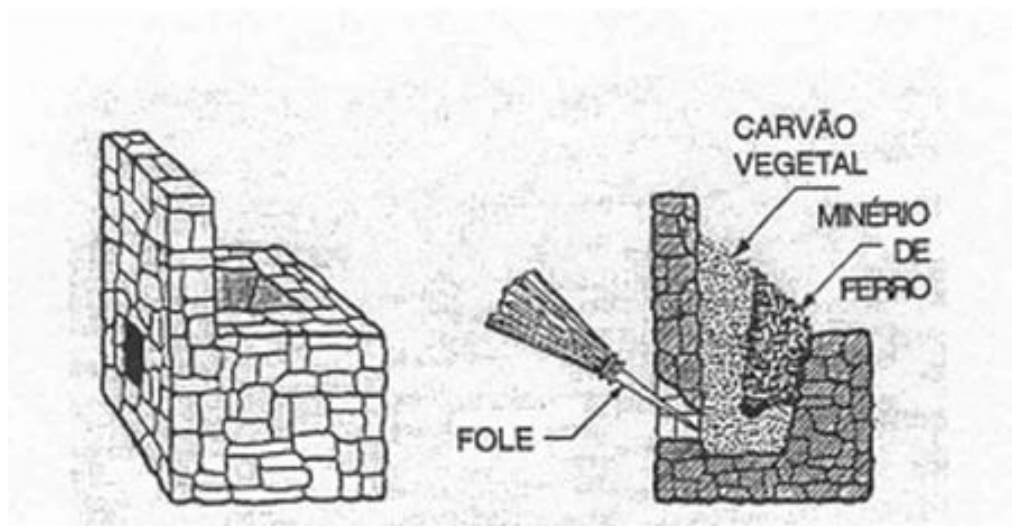


Figura 3 - Tipo de forja Catalã usada por Fernando sardinha em 1587 (Fonte: www.ebah.com.br)

Em termos comparativos a forja catalã produzia cerca de 160 kg de ferro em cinco horas, enquanto as técnicas anteriores produziam neste mesmo intervalo de tempo, no máximo 23 kg. As potencialidades desta nova forja começaram por ser mais sentidas na agricultura depois de associadas com técnicas inovadoras, mas que depois se estenderam a outras áreas e impulsionaram o uso do ferro nesta época.

No século VI, a China teve uma das principais contribuições na área da física relacionada com o ferro, a bússola magnética. Os chineses descobriram que pequenas agulhas de ferro podiam ser magnetizadas caso fossem esfregadas com um pedaço de magnetite (uma forma do óxido de ferro). A bússola foi adoptada por marinheiros e era comum nos navios chineses talvez desde o século XI. Este uso pelos chineses precedeu o Ocidente em pelo menos cem anos. A forja catalã sofreu modernizações no modo de funcionar que abriram novas portas à aplicação do ferro. Uma dessas transformações foi o recurso a foles mecânicos accionados por servos ou por cavalos. No século XII, as rodas d'água começaram a ser usadas nas forjas, possibilitando temperaturas maiores, o que tornou possível obter ferro em estado líquido ao invés do estado pastoso característico até então. Esta mudança possibilitou uma nova técnica de fundição de armas de fogo, balas de canhão e sinos de igreja. O uso do ferro também se estendeu a residências senhoriais com a construção de grandes portões e placas de lareira com desenhos elaborados. A partir da segunda metade do século XV, começa-se a produzir o ferro-gusa (ferro refinado usado

como matéria-prima), em que o minério de ferro passou a ser fundido em altos-fornos. A Revolução Industrial do século XVIII, que teve origem em Inglaterra, viria a dar um papel ainda mais importante ao ferro e às ligas metálicas na história da Humanidade.



Figura 4 - Inglaterra na Revolução Industrial (Fonte: lingua-bocaberta.blogspot.com)

Para a Revolução Industrial contribuíram o uso do alto-forno a carvão mineral que apareceu por volta de 1630, associado ao primeiro laminador que remonta aproximadamente ao ano 1700. Um dos primeiros e mais populares processos de refinação do ferro foi a pudlagem, que foi patenteado em Inglaterra em 1781 por Henry Cort. O coque é o material resultante do processo de coqueificação do carvão, que consiste basicamente no aquecimento a altas temperaturas, em ausência de ar, de uma massa de carvão com características aglutinantes, libertando assim um certo número de produtos voláteis, originando um resíduo sólido, poroso, carbonoso e de alta resistência mecânica. No processo de redução de minério de ferro via alto-forno, o coque é responsável pelo fornecimento de carbono e energia necessários para reduzir quimicamente, directa ou indirectamente o minério, e produzir o ferro gusa. Devido à sua resistência, o coque é responsável por sustentar a coluna de carga do forno e gerar a permeabilidade necessária para os gases fluírem no leito.



Figura 5 - Coque (Fonte: www.infoescola.com)

A utilização de coque como combustível deu-se no início do século XVIII com o inglês Abraham Darby (I), que após alugar um alto-forno a carvão vegetal em 1708, começou a produzir o ferro-gusa a partir do coque em 1709. Durante 10 anos, o coque era misturado com carvão vegetal, numa proporção crescente, até que em 1718 a gusa era totalmente produzida a partir do coque como combustível. O uso de coque permitiu aumentos significativos de produção. Por ser mais resistente, o coque permitia carregar maiores quantidades de minério o que resultava na construção de fornos maiores.

Até o fim do século XVIII, a maior parte das máquinas industriais eram feitas de madeira, mas o rápido desenvolvimento dos métodos de refinação e de trabalho do ferro abriu caminho a novas utilizações do metal e à construção de máquinas industriais e, consequentemente à produção em grande quantidade de objectos metálicos de uso geral.

Um aspecto importante que contribui para o desenvolvimento e consolidação dos metais enquanto soluções estruturais, foi um movimento arquitectónico que ficou conhecido por “Escola de Chicago”.

Este movimento nasce nos Estados Unidos da América em Chicago no início do século XIX, devido ao facto de por um lado, os Estados Unidos da América eram um dos principais produtores de ferro e dominavam as principais técnicas metalúrgicas existentes na altura e por outro, a cidade de Chicago era relativamente recente e sem o peso histórico de outras cidades norte-americanas facilitando a sua organização e construção ao nível de estilo e funcionalidade. Desta conjugação resultou o movimento atrás referido, onde se aplicaram os sistemas de estruturas de ferro na construção de edifícios, especialmente arranha-céus, anteriormente apenas aplicados a armazéns e fábricas. De uma forma mais consensual, considera-se que o conceito do movimento foi aplicado pela primeira vez por William Le Baron Jenney no Home Insurance Building (1833-1885). A importância da “Escola de Chicago” é relevante, uma vez que conciliou a necessidade de construir edifícios comerciais e habitacionais com a melhor opção funcional, através de uma solução não-tradicional. O grande impulso ao desenvolvimento da siderurgia haveria de chegar com a invenção da tração a vapor e o aparecimento das ferrovias, a primeira das quais inauguradas em 1827. Em 1855, foi patenteado o processo Bessemer que permitiu a produção de aço em quantidades industriais, a indústria metalúrgica ganhou novo impulso e viu acrescida a sua importância. Este facto fica a dever-se não só à maior resistência do aço em relação ao ferro fundido, forjado ou pudelado, mas também à maior facilidade de produção em grandes quantidades, servindo de matéria-prima para muitas indústrias.



Figura 6 - Conversor Bessemer, Museu de Kelham Island, Sheffield, Yorkshire, Inglaterra (Fonte: pt.wikipedia.org)

As ligas metálicas mais utilizadas hoje em dia são o aço (constituído por Fe e C), o aço inoxidável (constituído por Fe, C, Cr e Ni), ouro (constituído por Au (75 %), Ag e/ou Cobre (25 %) para o ouro 18K; o ouro 24K é puro), a amálgama dental (utilizada em obturação— constituída por Hg, Ag e Sn), bronze (constituído por Cu e Sn) e latão (constituído por Cu e Zn). Os processos de fabrico, na actualidade, variam consoante o tipo de liga e características pretendidas na mesma. No fabrico do aço são utilizados fundamentalmente dois processos, o primeiro consiste na produção de ferro-gusa no alto-forno e após refinamento, este transforma-se em aço no conversor de oxigénio. O segundo consiste em fundir sucata de ferro num forno eléctrico cuja energia é fornecida por arcos voltaicos (espaço preenchido por gás no meio de dois eléctrodos condutivos, que frequentemente são feitos de carbono, gerando uma temperatura muito alta capaz de fundir ou vaporizar quase todos os materiais).

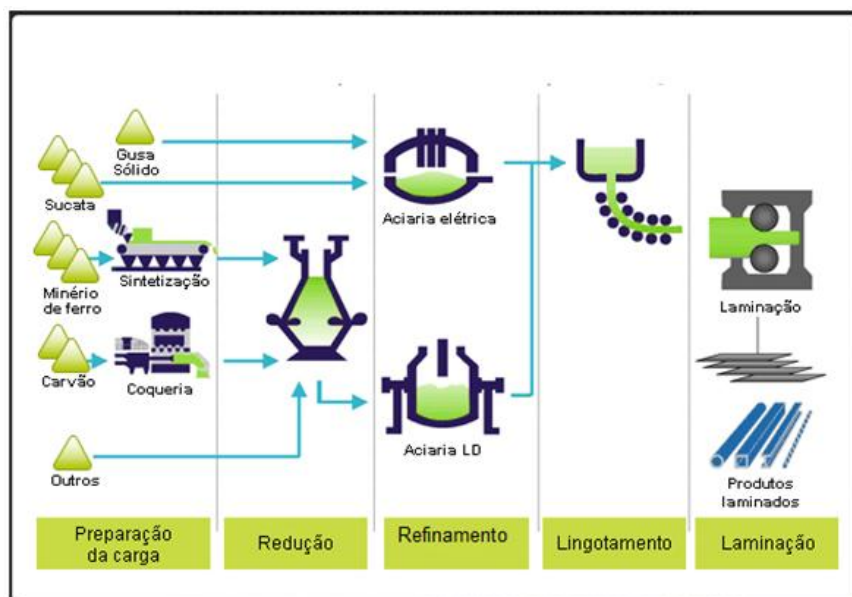


Figura 7 - Fluxo simplificado de produção de aço (Fonte: adaptado de www.acobrasil.org.br)

Depois das primeiras utilizações com sucesso dos altos-fornos a coque, algumas das maiores evoluções, que resultaram em saltos de escala de produção, economia de combustível e índices de produtividade, podem ser sintetizados da seguinte forma:

- 1780 – Os foles passaram a ser accionados por engrenagens movidas a vapor;
- 1828 – Uso de ar pré-aquecido nas ventaneiras;
- 1832 – Aproveitamento do poder calorífico dos gases de topo no pré-aquecimento do ar;
- 1857 – Desenvolvimento dos trocadores de calor tipo *Couppers*;
- 1870 – Optimização dos sistemas de carregamento através do uso de elevadores à água;
- 1880 – Difusão de técnicas para protecção do revestimento interno dos fornos (refractários, tubos de refrigeração e painéis refrigerados);
- 1910 – Utilização de sopradores tipo turbo, ao invés de foles;
- 1917 – Primeira máquina para construção de tijolos refractários de qualidade;
- 1944 – Primeira patente para a injeção de finos pelas ventaneiras
- 1950 – Optimização do sistema de controlo dos fornos;
- 1951 – Enriquecimento de ar com oxigénio puro.

2 Construção Metálica no Mundo

O ferro e mais tarde o aço viram a sua importância ser reforçada ao longo do tempo. Esse facto foi mais evidente a seguir à Revolução Industrial do século XVIII onde o ferro passou a ser uma parte indispensável da visão para o progresso e evolução da sociedade. A Revolução Industrial modificou totalmente a metalurgia e o mundo, o uso de máquinas a vapor para injeção de ar no alto-forno, tornos mecânicos e o aumento de produção transformaram o ferro e o aço nos mais importantes materiais de construção. Foi, também, por essa altura que as primeiras grandes obras metálicas surgiram. A primeira foi a ponte de Coalbrookdale ou ponte de Ferro (“IronBridge”), construída em 1779 sob o rio Severn em Shropshire em Inglaterra (Figura 8). Com a construção a cargo de Abraham Darby (III), tornou-se famosa durante a Revolução industrial ao converter-se na primeira ponte em arco fabricada utilizando ferro fundido. Foi classificada pela UNESCO em 1986, como património da Humanidade. Outro exemplo da época em Inglaterra, foi a Britannia Bridge, construída em viga caixão com dois vãos centrais de 140 m, em 1850.



Figura 8 - Ponte de Coalbrookdale na actualidade (Fonte: www.lmc.ep.usp.br)

No entanto, nenhum dos novos usos do ferro contribuiu de maneira tão decisiva para o desenvolvimento da indústria siderúrgica, como o que as ferrovias fizeram. Em 1830, entra em operação a ferrovia Liverpool-Manchester que desencadeou um fenómeno de expansão no sector, e em 1847 já contava com 10.000 km de ferrovias construídas. Na década seguinte a Inglaterra liderava o mundo através da sua indústria com a siderurgia à cabeça. A hegemonia só viria a ser contestada por volta de 1870, pelos Estados Unidos da América, que construíram cerca de 82077 km de caminhos-de-ferro, o que representava tanto quanto havia sido construído, na mesma época, no resto do mundo. Uma das obras metálicas mais populares dessa época foi a Brooklin Bridge (Figura 9), construída entre Brooklin e Nova Iorque, sendo uma das maiores pontes pênséis com 486 m de vão livre, construída em 1883.



Figura 9 - Brooklin Bridge (Fonte: www.vosizneias.com)

Em 1890 foi construída uma das mais famosas pontes metálicas da Escócia, a ponte Firth of Forth recorrendo a vigas Gerber (conhecida em inglês como ponte *cantilever*) com 521 m de vão livre no centro.



Figura 10 - Ponte Firth of Forth (Fonte: www.edinphoto.org.uk)

Foi, também, por esta altura que surgiu uma das mais famosas construções metálicas de todos os tempos: a Torre Eiffel. Verdadeiro ícone de Paris e da França, a Torre Eiffel, a grande “dama de ferro”, domina a cidade-luz com seus 324 metros de altura e 7 300 toneladas (peso à data da construção). Símbolo vertiginoso da Revolução Industrial no coração de Paris, resquício da exposição universal de 1889 e da comemoração do centenário da Revolução Francesa. O projecto escolhido foi o do engenheiro Gustave Eiffel (1832-1923), de quem a torre herdaria o nome, que contou com a ajuda de Maurice Koechlin e Émile Nouguier, dois engenheiros que trabalhavam para a Compagnie des Etablissements Eiffel.



Figura 11 - Fases de construção da Torre Eiffel (1887-1889) (Fonte: casavogue.globo.com)



Figura 12 - Torre Eiffel na actualidade (Fonte: www.franca-turismo.com)

De facto Gustave Eiffel foi uma das figuras mais mediáticas e mais importantes na construção metálica mundial. Embora a sua mais famosa obra tenha sido a torre Eiffel (Figura 12), ele esteve envolvido em muitos outros projectos de destaque inclusivé em Portugal. Alguns desses projectos são a Cúpula do Observatório de Nice, a ponte de D. Maria Pia na cidade do Porto (1876), a ponte dupla de Viana do Castelo em Portugal (1877), ponte de Triana em Sevilha, palácio de Ferro em Luanda, casa de Ferro em Maputo, Mercado Municipal em Olhão, ponte Ferroviária em Barcelos, ponte Rodoviária em Pinhão, farol de São Tomé em Campos dos Goitacases, Catedral de São Marcos de Arica no Chile e a ponte de Fão.

Porém a segunda construção mais famosa de Gustave Eiffel foi a Estátua da Liberdade, onde contribuiu para a construção da estrutura metálica interna. O projecto ficou a cargo do escultor alsaciano Frédéric Auguste Bartholdi (1834-1904), que se baseou no Colosso de Rodes para concebe-la. A estátua foi construída numa ilha na entrada do Porto de Nova Iorque e foi inaugurada em 28 de Outubro de 1886 com o nome “A Liberdade Iluminando o Mundo”. Esta é mais vulgarmente conhecida por Estátua da Liberdade e tem 46,50 metros (92,99 metros contando o pedestal). O conjunto pesa um total de 24.635 toneladas, das quais 28 toneladas são cobre, 113 toneladas são aço, e 24.493 toneladas do pedestal.



Figura 13 - Estátua da Liberdade (Fonte: www.fashionspill.com)

Os exemplos anteriores são dois de entre muitos outros com uma importância e uma relevância histórica assinalável. Actualmente existem inúmeros casos de excelência ao nível de Arquitectura e Engenharia tendo por base a construção metálica. Cada vez mais o aço estrutural ganha funcionalidades e formas de uma maneira quase ilimitada, oferecendo soluções inovadoras e permitindo aos arquitectos explorarem a sua imaginação, criando algumas das estruturas mais desafiadoras que a Humanidade já testemunhou. Alguns desses casos são o Burj Al Arab, o maior hotel do mundo, edificado no Dubai (Emirados Árabes Unidos) pelo Sheik Said Khalil. Concebido para se parecer com uma vela ao vento e projectado pelo arquitecto Tom Wright, da WS Atkins PLC, o Burj Al Arab (Figura 14) tem 321 metros de altura e é mais alto do que a Torre Eiffel e apenas 60 metros menor que o Empire State Building, de Nova Iorque.



Figura 14 - Hotel Burj Al Arab (Fonte: www.triptraveldubai.com)

Mas a utilização do metal como forma de desafiar a natureza e imaginação humana não se restringe aos edifícios. Na indústria aeronáutica e na construção naval o metal tem sido constantemente utilizado e levado a novos extremos quer na sua produção quer no seu manuseamento e técnicas associadas. Uma das maiores docas secas cobertas do mundo localiza-se em Papenburg, Alemanha e pertence aos estaleiros navais Meyer Werft. A gigantesca estrutura metálica, sob a qual estão a ser construídos alguns dos maiores navios transatlânticos de sempre, possui 504 metros de comprimento, 125 metros de largura e 75 metros de altura.



Figura 15 - Estaleiro naval de Papenburg (Fonte: www.engenhariacivil.com)

A utilização do metal na construção permitiu ultrapassar os limites convencionais, principalmente em termos de altura. A construção metálica tem ajudado os Engenheiros e Arquitectos a vencerem maiores vãos horizontais e verticais com cada vez mais frequência. De entre as estruturas mais altas do mundo o metal está presente em todas elas.



Figura 16 - Estruturas mais altas do mundo (Fonte: www.ebah.com.br)

O Burj Khalifa foi inaugurado no dia 4 de Janeiro de 2010. É um arranha-céu localizado no Dubai, Emirados Árabes Unidos, e é a maior estrutura construída e, conseqüentemente, o maior arranha-céus já construído pelo ser humano, com 828 metros de altura. No empreendimento foram utilizados 45.000 metros cúbicos de betão, pesando mais de 110.000 toneladas, principalmente na construção da fundação de betão e aço, que possui 192 estacas, cada uma com diâmetro de 1,5 metro por 43 metros de comprimento enterradas a mais de 50 metros de profundidade. A construção do Burj Khalifa usou cerca de 330 mil metros cúbicos de betão e 55.000 toneladas de varões de aço.



Figura 17 - Edifício Burj Khalifa (Fonte: www.viajesadubai.com)

3 Construção metálica em Portugal

O impacto da revolução industrial nas mais variadas áreas da sociedade foi profundo e marcante. O mundo tinha adquirido uma dinâmica de mudança e Portugal não fugia à regra. A revolução começou a fazer-se sentir-se em Portugal, principalmente a partir a segunda metade do século XIX, em que o país experimentou um período de significativo crescimento económico. Em Portugal como no resto do mundo, os efeitos desse crescimento e da revolução foram potenciados com a construção de grandes infra-estruturas, principalmente de caminhos-de-ferro e de comunicações.



Figura 18 – Fontes Pereira Melo (Fonte: hoplitasdahistoria.blogspot.com)

O principal impulsionador foi Fontes Pereira de Melo (1819-1887), uma vez que foi com ele ao leme que Portugal se lançou numa série de acções de fomento de obras públicas e por uma tentativa de modernização das infra-estruturas do país. Este período ficou conhecido por “Fontismo” e consistia num ambicioso programa de obras públicas com a construção de pontes, estradas e o início da construção da malha ferroviária portuguesa, tendo em vista desenvolver a agricultura, o comércio e a indústria. As novas tendências da Arquitectura e Engenharia provocadas pela revolução industrial, começaram a ser notadas através das grandes estações de caminho-de-ferro, mercados e salas de exposição mas rapidamente alastraram a outros tipos de construções. Uma das primeiras e mais famosas construções metálicas do nosso país foi a ponte D. Maria Pia construída entre 1876 e 1877. O projecto é da autoria do Eng.º Théophile Seyrig da empresa Eiffel Constructions Métalliques.

A ponte foi a primeira do género a unir as duas margens do rio Douro, tem um tabuleiro com 352 metros de extensão, com um arco sob o mesmo, de forma biarticulada com 160 metros de corda e 42,60 metros de flecha. Foram utilizados cerca de 1600 toneladas de ferro na ponte que tem uma altura a partir do nível das águas de 61 metros. São de salientar dois aspectos importantes em relação a esta ponte. O primeiro é que tendo em consideração as dimensões da largura do rio e das escarpas envolventes foi o maior vão construído até essa data, aplicando-se métodos revolucionários para a época. O segundo são as distinções que lhe foram atribuídas como a que recebeu em 1982, em que foi classificada Monumento Nacional pelo IGESPAR (Instituto de Gestão do Património Architectónico e Arqueológico), e em 1990 em que foi classificada pela American Society of Engineering (ASCE) como Internacional Historic Civil Engineering Landmark. Ao fim de 114 anos ao serviço de Portugal e dos portugueses a ponte D. Maria Pia deixou de ser utilizada e foi substituída pela Ponte de S. João em 1991. Muitos dos historiadores da área são da opinião que esta ponte lançou a carreira de Gustave Eiffel, que doze anos mais tarde viria a ser responsável pela construção da emblemática torre Eiffel.



Figura 19 - Ponte D. Maria Pia no Porto (Fonte: cyberdemocracia.blogspot.com)

Outro símbolo da arquitectura do Ferro em Portugal, é a Ponte Eiffel que se localiza sobre o rio Lima, próximo à sua foz, e liga a freguesia de Santa Maria Maior, na cidade de Viana do Castelo, a Darque. Esta ponte permitiu a chegada do caminho-de-ferro à cidade, levando-o posteriormente, à conclusão da Linha do Minho, até à vila de Monção.

Com projecto de Gustave Eiffel e da sua empresa, a ponte foi inaugurada por Fontes Pereira de Melo em 30 de Junho de 1878.



Figura 20 - Ponte Eiffel em Viana do Castelo (Fonte: olharvianadocastelo.blogspot.com)

Oito anos depois da ponte de Viano do Castelo, construiu-se no Porto a Ponte Luís I ou Luiz I, popularmente também chamada Ponte D. Luís. É uma estrutura metálica com dois tabuleiros, construída entre os anos 1881 e 1888 (1886-tabuleiro superior e 1888-tabuleiro inferior e entrada em total funcionamento), ligando as cidades do Porto e Vila Nova de Gaia. O projecto foi do engenheiro belga Théophile Seyrig, que já tinha colaborado anteriormente com Gustave Eiffel na construção da ponte Maria Pia. A ponte foi construída para suprimir a necessidade que o aumento de tráfego para Gaia e Lisboa, devido ao forte crescimento que o comércio da região do Porto teve na segunda metade do século XIX, provocou. A ponte tem um comprimento total de 385,25 m, pesa à volta de 3 045 toneladas, com um arco de 172 m de corda e 45 m de flecha. Ao longo do tempo sofreu manutenções e alterações, destacando-se o ano 2005, a partir do qual o tabuleiro superior passou a servir a Linha D do Metro do Porto e o tabuleiro inferior peões e veículos automóveis.



Figura 21 - Ponte D. Luís no Porto (Fonte: sotaydulich.com)

O Mercado Ferreira Borges é outra das construções emblemáticas que caracterizam a arquitectura do ferro em Portugal. Construído no Porto, em 1888, com o intuito de substituir o degradado Mercado da Ribeira, serviu, também, para homenagear um importante jurista portuense do século XIX, autor do primeiro Código Comercial Português de seu nome José Ferreira Borges. O autor do projecto foi o arquitecto João Carlos Machado, que pertencia à Companhia Aliança (Fundição de Massarelos). A infra-estrutura está implantada no topo da Praça do Infante D. Henrique (delimitado pelas ruas Ferreira Borges e Sousa Viterbo), e é maioritariamente em ferro e vidro. Com o virar do século, o espaço já não correspondia às necessidades. Procurando dar-lhe uma nova utilidade e depois de alguma ponderação e anos de descuido, foi entregue à Junta Nacional de Frutas para entreposto de abastecimento de outros mercados. Novamente abandonado e em franca degradação, foi restaurado pela Câmara Municipal do Porto, entre 1982 e 1983, sendo os trabalhos entregues à mesma empresa que o construíra. Por volta da mesma altura, por decreto, o Mercado Ferreira Borges foi classificado como Imóvel de Interesse Público (I.I.P.). Na actualidade serve como local de exposições e feiras de âmbito cultural.



Figura 22 - Mercado Ferreira Borges em 1976 e depois em 2012 (Fonte: panoramio.com e commons.wikimedia.org)

Mais tarde, outros tipos de infra-estruturas aderiram ao ferro não só como material estrutural como decorativo. A estação Ferroviária do Rossio é um desses exemplos. Originalmente conhecida como Estação do Rocio ou Estação de Lisboa-Rocio, é uma estação da Linha de Sintra, que serve o centro da cidade de Lisboa, em Portugal. Edificado em 1891, com o projecto do arquitecto José Luís Monteiro, o edifício está classificado desde 1971 como imóvel de interesse público, estando igualmente integrado numa zona de protecção conjunta dos imóveis classificados da Avenida da Liberdade e área envolvente. Aquando da construção a estação foi concebida estando inserida num conjunto de outras estruturas. O conjunto era constituído pelo edifício da estação, um hotel, o Túnel do Rossio e pelos acessos ao largo do Carmo. A nave da Estação foi planeada, entre 1886 e 1887, para dar resposta ao constante aumento do número de linhas da aquela região. Esta nave é coberta por um alpendre em ferro e vidro e tem 130 metros de comprimento e 21 metros de altura.



Figura 23 - Fachada da Estação Ferroviária do Rossio (Fonte: therioyou.com)



Figura 24 - Gare da Estação Ferroviária do Rossio (Fonte: www.timetogo.com e pt.wikipedia.org)

Cinco anos depois, era a vez da cidade do Porto ter uma estação ferroviária onde se utilizava o ferro como elemento estrutural importante. Originalmente baptizada com o nome de Estação Central do Porto é conhecida hoje em dia por Estação Ferroviária de Porto - São Bento ou apenas Estação de São Bento. Está situada na Praça de Almeida Garrett, tendo o edifício da Estação, de influência francesa, sido delineado pelo arquitecto portuense José Marques da Silva. A sua inauguração data a 5 de Outubro de 1916, embora a entrada em funcionamento tenha já sido em Novembro de 1896.

A estrutura da gare da estação tem como material principal o ferro, e cobre as oito linhas que recebe pelo túnel das Fontaínhas, repartido em três bocas, sendo a central a de maiores dimensões.

Esta estação tem a particularidade de possuir a cobrir uma superfície de cerca de 551m² painéis de azulejos e um friso colorido, colocados no átrio entre 1905 e 1906 pelo artista Jorge Colaço, de temática histórica.



Figura 25 - Estação Ferroviária de São Bento e seus azulejos decorativos (Fonte: www.tripadvisor.com.br e www.correiodoportop.pt)



Figura 26 - Gare da Estação Ferroviária de São Bento (Fonte: arquitecturadouro.blogspot.com)

O elevador de Santa Justa, construído em Novembro de 1907, foi o primeiro do género a ser accionado por energia eléctrica. A diferença de nível entre o piso da estação inferior (Rua de Santa Justa, na Baixa) e o da superior (Rua do Carmo) é de 30 metros. Foi considerada uma obra arrojada à época, é construído com o emprego do ferro encontrando-se decorado com rendilhados. O alto da torre, acedido por uma estreita escada em caracol, proporciona vistas sobre o Rossio, a Baixa de Lisboa, o Castelo de São Jorge, o rio Tejo e as ruínas da Igreja do Convento do Carmo. Elevador de Santa Justa é mais um exemplo de outro tipo de estrutura que utilizou o ferro como material estrutural. Também referido como Elevador do Carmo, localiza-se na cidade de Lisboa em Portugal. Foi construída na viragem do século XIX para o XX, em 1902, com projecto do engenheiro Raoul Mesnier du Ponsard, que também se responsabilizou por outros similares no país. Nos primeiros anos do seu funcionamento era movido a vapor, passando, a 6 de Novembro de 1907 a ser accionado por energia eléctrica.



Figura 27 - Elevador de Santa Justa em Lisboa (Fonte: www.visitlisboa.com e www.travel-in-portugal.com)

Porventura a construção metálica mais reconhecível dos portugueses seja a Ponte 25 de Abril (anteriormente conhecida como Ponte Salazar) em Lisboa. É uma ponte suspensa rodoferroviária que liga a cidade de Lisboa à cidade de Almada, atravessando o estuário do rio Tejo na parte final e mais estreita. Esta obra teve início em Novembro de 1962, tendo sido inaugurada a 6 de Agosto de 1966.

De entre as suas principais características é de salientar que o maior vão livre é de 1012,88m, o seu comprimento total é de 2277,64m e têm uma altura máxima de 70m (vão). O processo que levou à construção da ponte foi lento e demorado, tendo sido estudadas variadíssimas propostas nacionais e internacionais para a travessia. As grandes diferenças entre as propostas residiam na localização e na forma, chegando a serem apresentadas propostas de túneis.

Finalmente em 1960 foi criado para a condução deste empreendimento, o Gabinete da Ponte sobre o Tejo, na dependência do Ministro das Obras Públicas e dirigido pelo Eng.º José Estevam Abranches Couceiro do Canto Moniz, na altura director dos Serviços de Conservação da Junta Autónoma de Estradas. Em Março de 1960 abriu-se concurso internacional para a execução da obra. A obra é então adjudicada à United States Steel Export Company. A obra compreendia a construção da ponte sobre o rio, a realização de um complexo rodoviário que incluía 15 km de auto-estrada, trinta e duas estruturas de betão armado e pré-esforçado, o Viaduto Norte sobre Alcântara, um túnel sob a Praça da Portagem e a sinalização e iluminação de toda a obra. Em Novembro é iniciada a obra, uma ponte constituída por uma estrutura metálica, suspensa, com cerca de 2300 m de comprimento entre ancoragens, dos quais 1013 m vencem o vão central. As duas torres principais de aço carbono, atingem uma altura de 190,5 m acima do nível da água e estão situadas a cerca de meio quilómetro de cada margem. Mais tarde, por volta de 1974 e depois da Revolução dos Cravos, a ponte é rebaptizada com o seu nome actual.

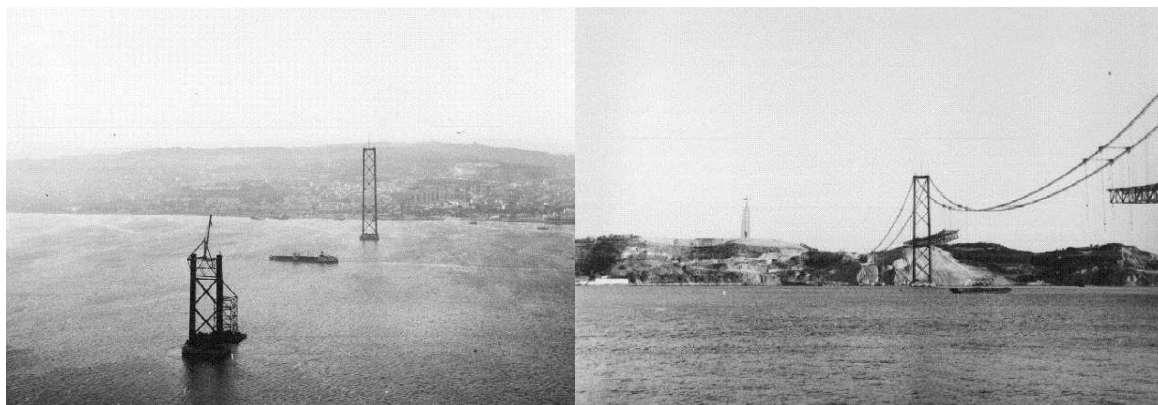


Figura 28 - Fases de construção da Ponte 25 de Abril (Fonte:

<http://www.historiadeportugal.info/historia-de-portugal/construcao-da-ponte-25-de-abril/>)

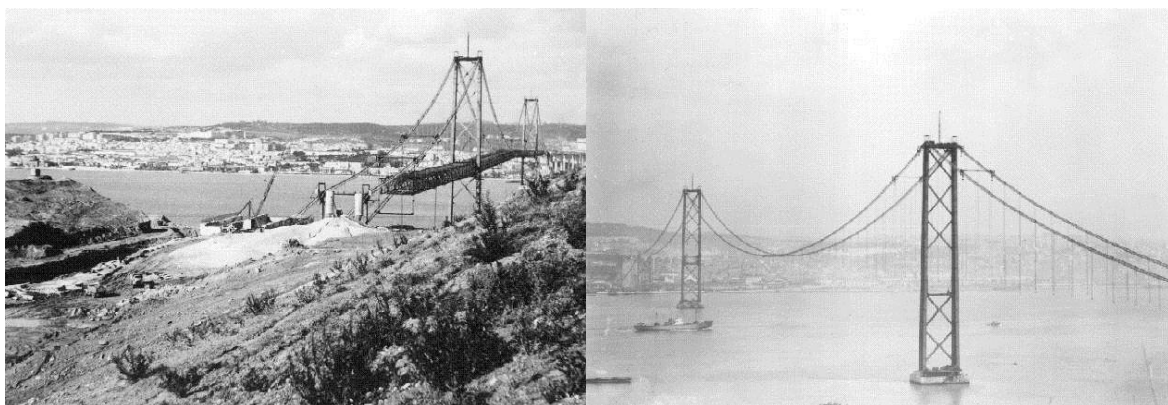


Figura 29 - Fases de construção da Ponte 25 de Abril (Fonte: <http://www.historiadeportugal.info/historia-de-portugal/construcao-da-ponte-25-de-abril/>)



Figura 30 - Ponte 25 de Abril na actualidade (Fonte: www.jornalacores9.net)

Nos tempos mais recentes, as construções metálicas proliferam nas mais variadas funções, o que mostra bem a importância que o material possui na construção civil, especialmente devido à rápida instalação/construção e manutenção de custos inferiores em relação aos métodos convencionais. Existem inúmeras construções metálicas recentes que merecem destaque no presente trabalho. É o caso do Aeroporto Francisco Sá Carneiro, também chamado Aeroporto do Porto que se localiza na zona de confluência entre os concelhos da Maia, Matosinhos e Vila do Conde com entrada no subúrbio portuense de Pedras Rubras na Maia. Inicialmente designado por Aeroporto de Pedras Rubras, tendo sido inaugurado em 1945 e depois renovado em 1975 através de um aumento da pista para os 3480 metros.

Mais tarde em meados da década de 1980 foi inaugurado um terminal de carga. Em 1990 deu-se a inauguração da nova aerogare e a mudança oficial de nome para Aeroporto Francisco Sá Carneiro. É uma construção com grande recurso ao aço e uma das mais reconhecidas internacionalmente, tendo já arrecadado inúmeros prémios entre os quais o de melhor obra portuguesa em aço pelo European Convention for Constructional Steelwork (ECCS) em 2006. A razão desse prémio reside na complexidade e grandeza da utilização do aço nesta obra, nomeadamente no vencimento dos vãos de 80 metros na parte central do aeroporto. Aquando da sua modernização foram criadas duas frentes de trabalho que funcionavam de forma quase independente. Em ambas, as execuções foram orientadas de sul para norte, dos pisos inferiores para os superiores.

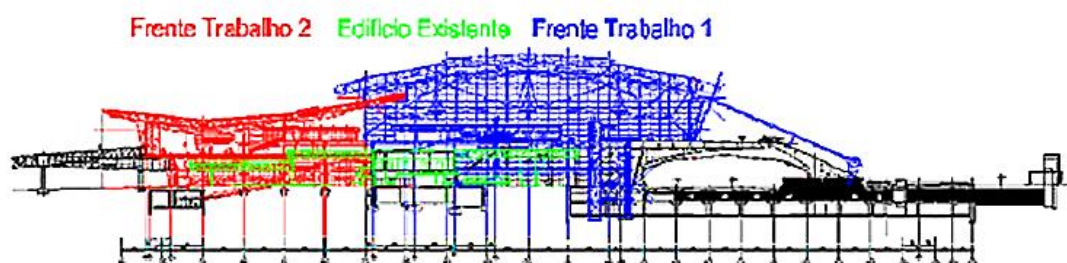


Figura 31 - Frentes de trabalho da modernização do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: ana.pt)

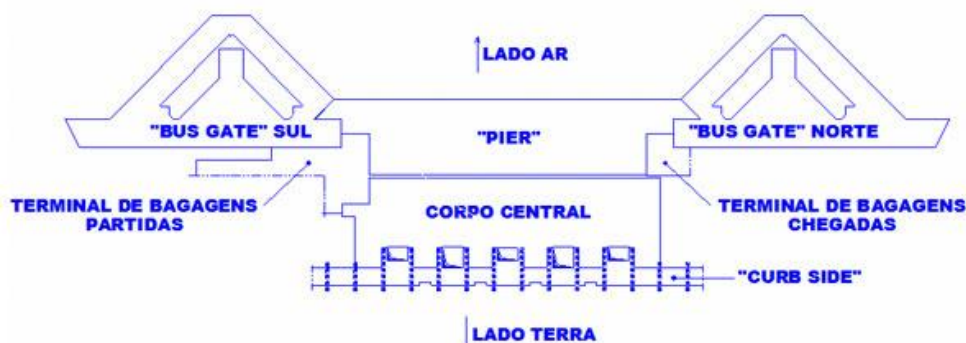
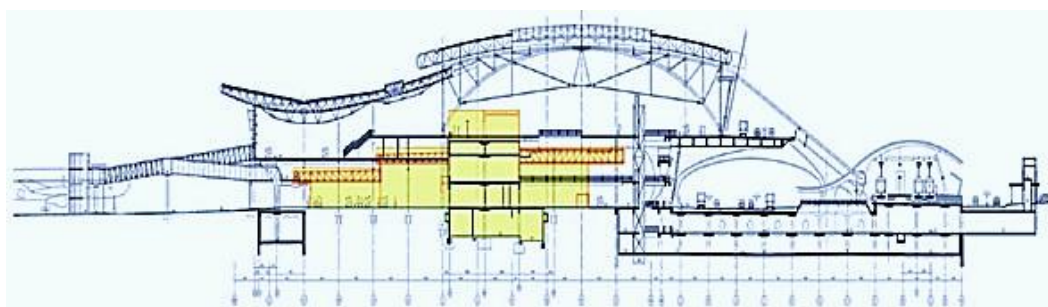


Figura 32 - Projecto do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: ana.pt)

Nesta empreitada, a escolha do material recaiu no aço devido à sua qualidade de poder vencer vãos de comprimento considerável. A cobertura do átrio principal do Aeroporto Francisco Sá Carneiro assenta numa solução em vão único, conquistada através da utilização de uma estrutura reticulada que se estende por 80 metros. Outra solução em cobertura foi aplicada na ponte-cais e no *bus gate* sul. Mesmo sendo diferentes, as coberturas dessas áreas possuem elementos com características e disposições semelhantes: são madres em viga triangulada, nas quais se fixam directamente os revestimentos e tectos, e vigas resistentes principais, também trianguladas, apoiadas em pilares. Nos pisos inferiores, a solução também recaiu na construção metálica. Para a construção, optou-se por distanciar os pilares metálicos 20 metros numa direcção e 10 ou 20 metros na outra. Sobre eles apoiam-se as estruturas dos pisos que são grelhas de vigas principais intercaladas por vigas secundárias. A solução das lajes passa por estruturas mistas com chapas colaborantes. Este tipo de concepção estrutural acabou por ser igualmente seguido nas áreas dos edifícios adjacentes – os *Bus Gates*. Antes da ampliação e modernização, o aeroporto tinha uma área de 16 mil metros quadrados, sendo que após a extensão ficou em mais de 100 mil metros quadrados, com a altura máxima das estruturas a subir de 9,5 metros para 32 metros.

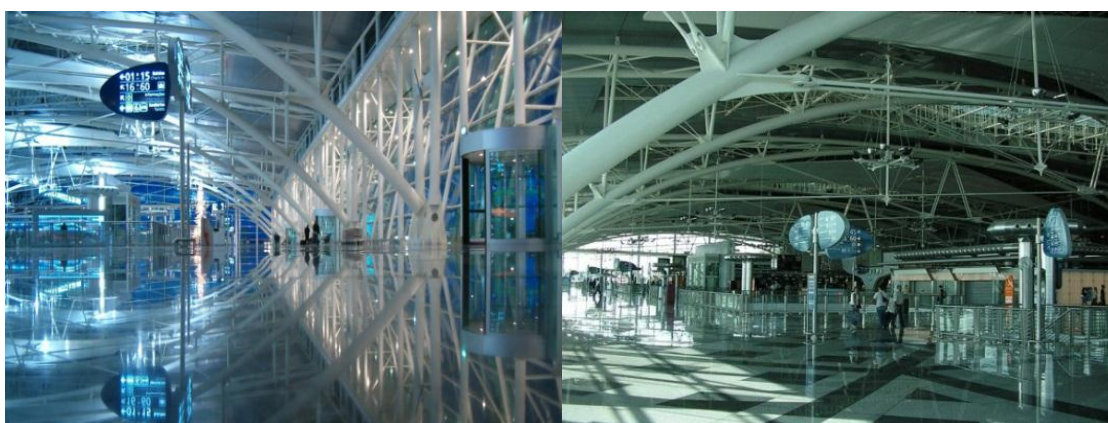


Figura 33 - Átrio principal do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: www.parking4you.pt e augustotome.wordpress.com)



Figura 34 - Exterior do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: boasnoticias.pt)



Figura 35 - Estação de metro do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: viagenscomimagens.blogspot.com)



Figura 36 - Estrutura central do átrio do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (Fonte: www.mapei.com)

A importância e relevância das construções metálicas também ficaram bem patentes nos dois últimos grandes eventos em que Portugal foi o anfitrião: Expo98 e Euro 2004. No primeiro caso, Expo98 a construção metálica está presente directa e indirectamente em quase todo o empreendimento. Foi um tipo de solução adoptada na construção dos pavilhões expositores, coberturas, acessos e envolventes. Um dos símbolos da exposição foi a torre Vasco da Gama onde estão incorporadas múltiplas soluções construtivas metálicas. A torre é uma estrutura mista com 150m de altura construída junto ao rio Tejo. Os projectos da estrutura estiveram a cargo dos arquitectos Leonor Janeiro, Nick Jacobs e do engenheiro Nuno Costa. A estrutura lateral do edifício têm como intuito representar uma vela de uma caravela, tendo sido construída em aço com a mesma altura da edificação. Em 2012 a torre sofreu uma intervenção de remodelação e melhoramentos para se tornar, actualmente num hotel de luxo com 22 pisos.



Figura 37 - Torre Vasco da Gama em 1998 e depois em 2012 já como Hotel (Fonte: www.skyscrapercity.com e pt.wikipedia.org)

As soluções metálicas foram muito recorrentes na construção e planificação do Euro2004, sendo as mais evidentes as utilizadas ao nível dos dez estádios do evento. Os tipos de soluções, principalmente ao nível das coberturas, são variadas e apresentam diferenças quer ao nível do projecto quer depois ao nível da execução e funcionamento.

Este tipo de soluções metálicas para a construção das coberturas é o mais usual mundialmente para este tipo de empreendimentos. A razão para o sucesso deste tipo de solução reside na sua durabilidade, leveza, resistência, facilidade de montagem e de manutenção.

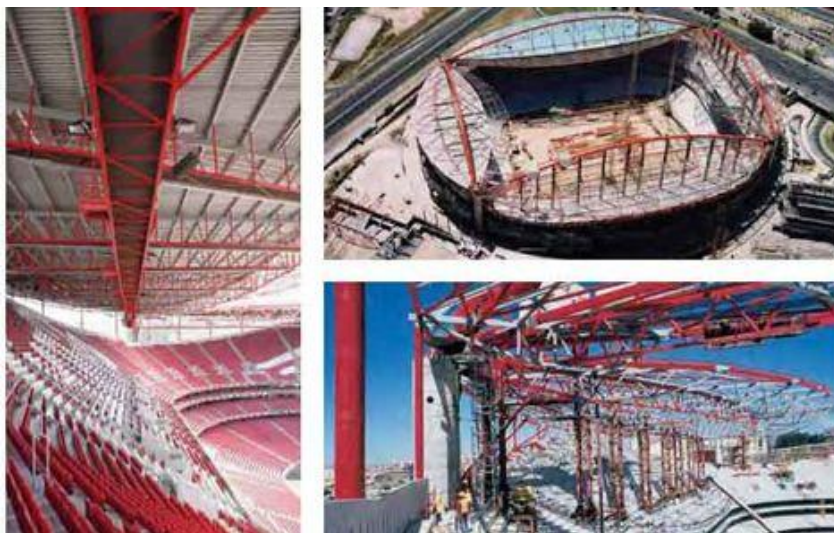


Figura 38 - Cobertura do Estádio da Luz (Fonte: acritica.uol.com.br)



Figura 39 - Cobertura do Estádio Alvalade XXI (Fonte: www.martifer.pt)



Figura 40 - Cobertura do Estádio do Dragão (Fonte: www.fcporto.ws)

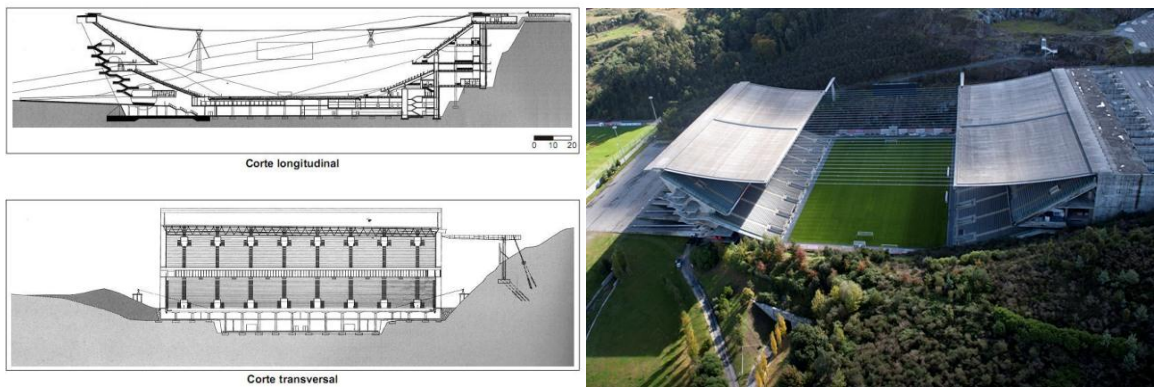


Figura 41 - Cobertura do Estádio Municipal de Braga (Fonte: www.questoesdeconcursos.com.br)



Figura 42 - Coberturas dos Estádios do Euro2004 (Fonte: imagens Google.pt)

4 Metais e ligas metálicas

Com o constante aumento de exigências a nível de dimensões, estética, resistência e durabilidade nos vários ramos da arquitectura e engenharia, os metais e respectivas ligas evoluíram quer na sua constituição quer no seu método de fabrico. Por outras palavras, actualmente pode-se afirmar que os metais e as ligas metálicas são solicitados para determinadas acções em função das propriedades que apresentam. Consideram-se metais aqueles que se encontram na sua forma simples na natureza, embora muitas vezes com algumas impurezas. Um exemplo de um metal é o ferro, que se encontra na natureza associado a outros elementos na sua composição em diversos minerais, entre eles muitos óxidos, como o FeO (óxido de ferro II, ou óxido ferroso) ou como Fe_2O_3 (óxido de ferro III, ou óxido férrico). Por outro lado as ligas metálicas são substâncias resultantes da mistura de dois ou mais elementos, entre os quais pelo menos um é metal. Na maior parte das vezes recorre-se às ligas metálicas para dar aos metais determinadas propriedades mecânicas, térmicas, eléctricas, magnéticas ou anticorrosivas. Os metais utilizados pela indústria raramente apresentam todas as características desejadas para uma determinada aplicação, sendo necessário obter-se uma liga com outro elemento que resulte num material de maior resistência mecânica, duração ou com outra qualidade específica desejável. Por apresentarem propriedades e características físicas mais satisfatórias que as de seus componentes, as ligas metálicas têm importância primordial para o sector da construção. A maioria das ligas metálicas é constituída com o intuito de superar exigências ao nível da dureza, condutividade térmica, condutividade eléctrica, temperatura de fusão, brilho e resistência mecânica. É de salientar que existem ligas que podem apresentar desempenhos elevados em uma ou mais característica específica.

4.1 MÉTODOS DE FABRICO

A ciência responsável pelo estudo e tratamento dos metais desde a sua extracção até à sua transformação em produtos finais é a metalurgia. Os métodos de fabrico e tratamento para os diversos metais e ligas metálicas são muito variados e estão intimamente ligados ao propósito a que se destinam. De uma forma simples podemos dividir e classificar os metais consoante o seu tipo de fabrico. O esquema seguinte ilustra um organograma das principais técnicas de fabrico de metais.



Processos de Fabricação

4.1.1 CONFORMAÇÃO

Os processos de conformação mecânica são variados e com diferentes finalidades e técnicas de aplicação. Compreende-se por conformação mecânica todos os processos de fabricação em que se aplica a deformação plástica de um corpo metálico, mantendo a sua massa e integridade. A grande diferença que existe entre os processos de conformação mecânica é o facto de estes poderem ser realizados a frio (abaixo da temperatura de recristalização) ou a quente (acima da temperatura de recristalização, ou seja existe uma mudança na estrutura cristalina do metal). Os principais processos são o forjamento, laminação, trefilação, extrusão, repuxo, estiramento, dobramento e corte por cisalhamento.

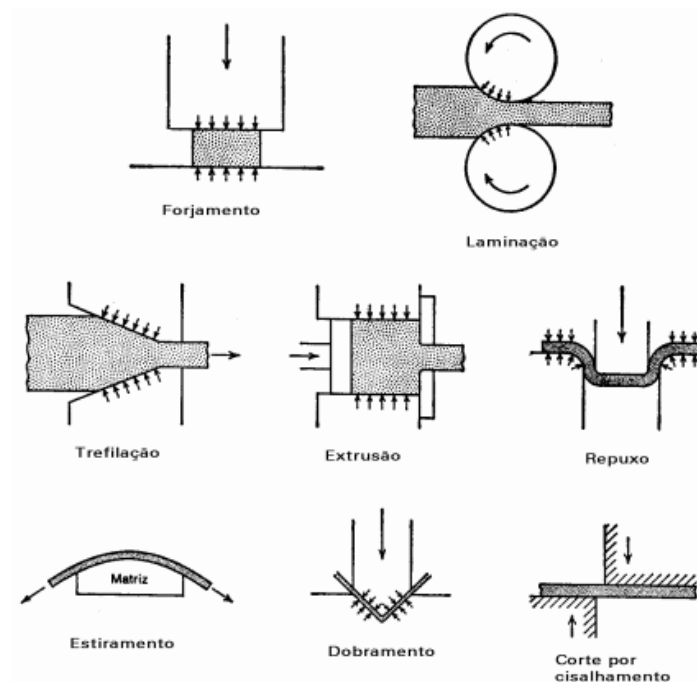


Figura 43 - Processos de conformação mecânica (Fonte: www.ebah.com.br)

Em relação aos processos a quente, estes são caracterizados pela ausência de encruamento, alta ductilidade da liga na temperatura de conformação e por tensões de compressão menores. Este processo, também leva a alguns resultados menos positivos como o aparecimento de carepa nas superfícies resultante da oxidação do metal a altas temperaturas e tolerâncias dimensionais mais alargadas. Estes, frequentemente, apresentam vazios de contracção e/ou porosidades consequência dos gases dissolvidos no metal. Quando as superfícies destas cavidades estiverem limpas, sem presença de óxidos, estas poderão ser fechadas por intermédio do caldeamento (soldagem por pressão) que resulta do trabalho mecânico. Em consequência dessa operação mecânica, as partículas de segunda fase e inclusões, tenderão a assumir uma distribuição e uma forma que correspondem aproximadamente à deformação do metal. Quando o processo de conformação é realizado abaixo da temperatura de recristalização, a frio, este é caracterizado por encruamento do produto, elevadas tensões de compressão e ductilidade da liga inferior à dos processos a quente. A conformação a frio, também, confere aos produtos uma precisão dimensional e qualidade superficial superior à conformação a quente.

4.1.2 FORJAMENTO

Este processo consiste na moldagem de um metal por meio de prensa ou de martelo. A maioria destes processos é realizado a quente, embora existam metais e principalmente algumas ligas em que o processo seja aplicado a frio. O forjamento por prensagem é realizado por intermédio de prensas hidráulicas ou mecânicas que submetem o metal ou a liga a pressões compressivas aplicadas a uma velocidade lenta, geralmente entre 0,06 a 1,5 m/s. O outro tipo de forjamento recorre a martelo ou martelete que aplica golpes de impacto rápidos no material, entre 3,0 e 20 m/s. Porém, existem autores que recorrem à utilização ou não de matriz fechada para subdividir em classes a conformação por forjamento. Nestes casos, entende-se por forjamento com matriz aberta aquela que é realizado entre matrizes planas ou de formas muito simples. É um tipo de forjamento utilizado principalmente quando o número de componentes é pequeno ou em peças de grande porte.



Figura 44 - Forjamento com matriz aberta (Fonte: www.revistaforge.com.br)

No forjamento com matriz fechada, o metal é colocada entre duas metades de uma matriz que lhe atribui a forma desejada. Este processo permite tolerâncias dimensionais consideravelmente mais baixas que no processo de forjamento com matriz livre. Em relação às matrizes, estas são normalmente fabricadas através de blocos de aço temperado e com capacidade para superar altas temperaturas.

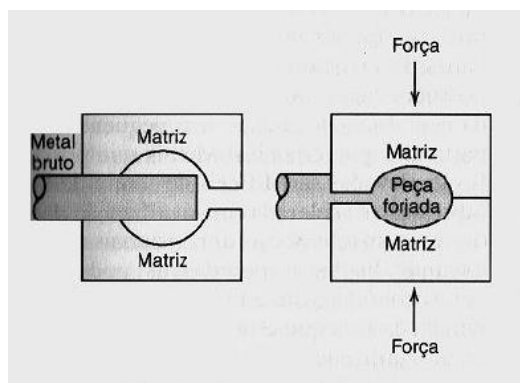


Figura 45 - Forjamento com matriz fechada

A matriz possui múltiplas cavidades produzidas por usinagem ou maquinagem, isto é, processo mecânico pelo qual a peça resultante é produto de um processo de remoção de material. As referidas cavidades têm como função permitir realizar etapas na moldagem da peça. Existem principalmente três etapas, a primeira consiste em desbastar e expandir a barra para se formar um esboço, na segunda a peça é conduzida à matriz de “forjamento bruto” e na terceira a peça chega à matriz de acabamento, onde atinge as dimensões finais e ocorre o corte da rebarba ou excesso.

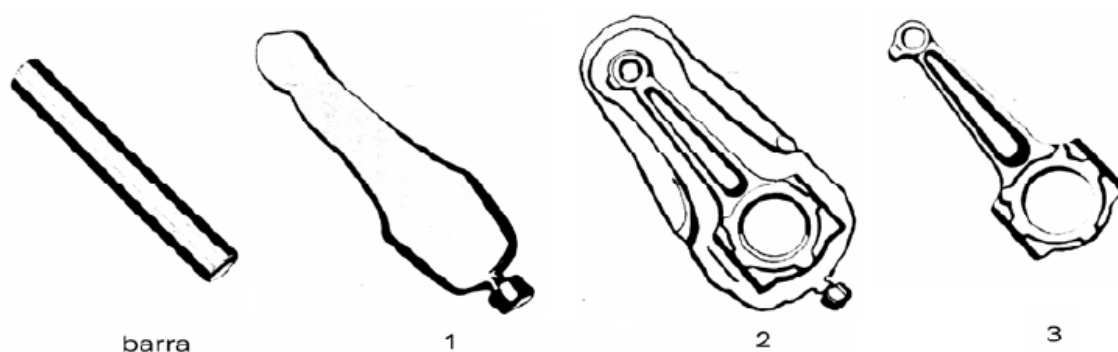


Figura 46 - Etapas envolvidas na fabricação de uma biela. Etapa 1 desbaste e a expansão, etapa 2 “forjamento bruto” e etapa 3 e acabamento e a rebarbação (Fonte: www.ebah.com.br)

Um pormenor importante neste tipo de processo prende-se com a garantia de que o metal seja suficiente para preencher toda a área da matriz. O facto de a matriz poder apresentar uma variedade de cavidades e contornos torna difícil assegurar o seu total preenchimento, sendo por isso usual que se utilize uma quantidade ligeiramente superior à necessária em cada processo.

No fim, o referido excesso materializa-se sob a forma de rebarba de forjamento. A fim de se evitar um desperdício muito grande de produto, as matrizes de forjamento são projectadas com uma calha de rebarba.

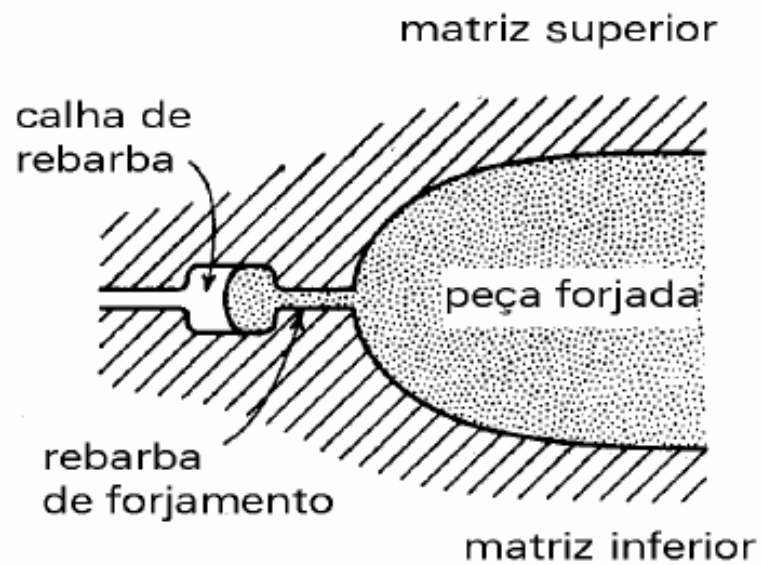


Figura 47 - Calha de rebarba de uma matriz de forjamento (Fonte: www.ebah.com.br)

4.1.3 LAMINAÇÃO

A laminação é um processo de conformação do metal que se caracteriza pela deformação plástica do material através de passagens entre rolos. Neste processo, o metal é submetido a tensões superficiais de corte, resultantes do atrito entre o rolo e material, e a elevadas tensões de compressão resultantes da acção dos rolos. A laminação pode ser realizada a quente ou a frio e a forma do elemento é limitada a um conjunto de moldes, mas em contrapartida apresenta uma grande versatilidade de gama de comprimentos das peças.

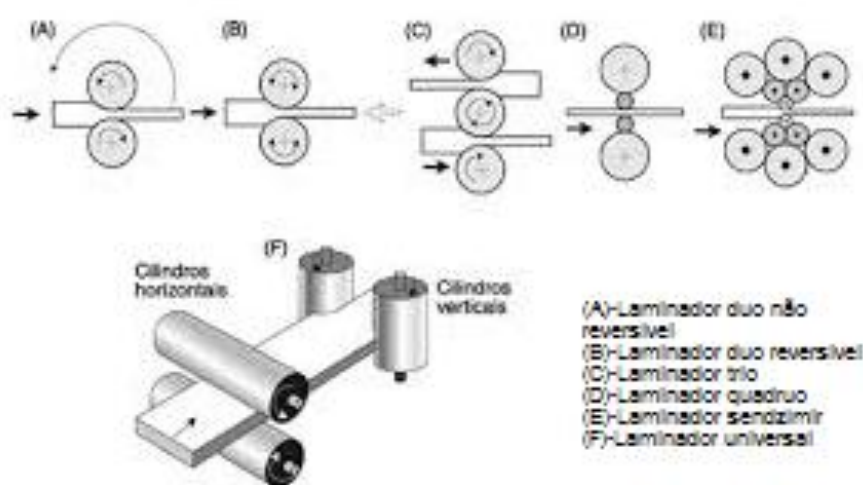


Figura 48 - Exemplos de Laminadores (Fonte: www.ebah.com.br)

4.1.4 EXTRUSÃO

De entre os múltiplos processos de conformação mais usuais é de salientar o processo de extrusão. Este tipo de conformação pode ser realizada a quente ou a frio, originando peças longas com a seção transversal no formato que se desejar. De uma forma sucinta, a extrusão é um processo de produção semi-contínua em que o metal é forçado através de uma matriz adquirindo a forma pretendida. Neste processo estão envolvidos uma combinação de tensões (tração e compressão), sendo a resistência imposta pela matriz à passagem do material que faz com que a peça adquira o formato desejado.

As extrusoras mais comuns nas indústrias metalúrgicas são horizontais recorrendo-se, em alguns casos, a extrusoras que realizam a diminuição do perfil externo do material

gradativamente, em estágios. Na metalurgia, os processos de extrusão são classificados em directos, indirectos e hidrostáticos. Os processos directos são de alto impacto com grandes tensões, em que o material é forçado a passar pela matriz originando o atrito. No segundo tipo de processo, o material permanece fixo enquanto a matriz é deslocada no sentido do material originando o atrito e a conformação. Ao contrário do primeiro tipo, este não permite a aplicação de pressões elevadas. Um terceiro método de extrusão de metais é a extrusão hidrostática, em que se realiza a extrusão sem que haja contacto do material com a superfície da câmara (reduzindo o atrito). O material é colocado numa câmara de diâmetro maior que o seu, juntamente com um fluido de lubrificação (que pode ser um óleo vegetal), sendo depois empurrado em direcção à matriz pela extrusora hidrostática.

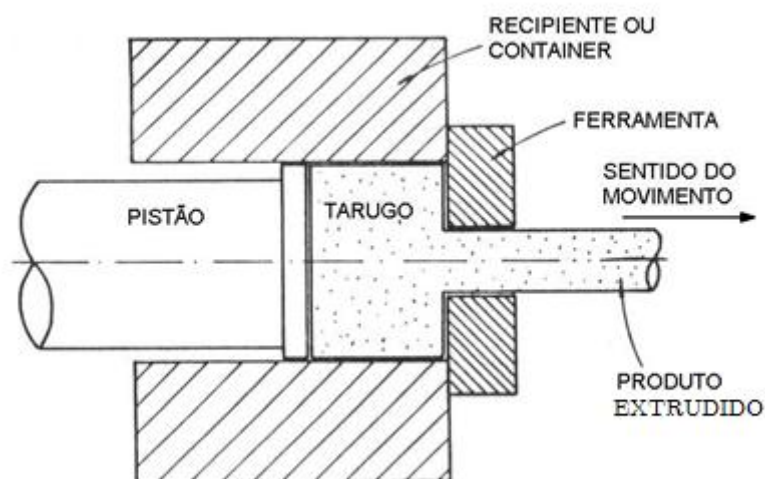


Figura 49 - Processo de extrusão (Fonte: www.ebah.com.br)

4.1.5 ESTIRAMENTO

Este processo é semelhante em muitos pontos ao processo de extrusão, variando sobretudo no tipo de força aplicada. No caso da extrusão a força que direcciona o material contra a matriz é de compressão, enquanto neste caso a força é de tracção. Ao facto da força ser aplicada em sentido oposto, junta-se outros como o de estas não poderem ser elevadas e a de que o processo só possa ser aplicado a materiais para um determinado tipo de funcionalidade. É nestes factores que reside a razão da separação dos dois tipos de processos, embora ao nível da indústria metalúrgica existam autores que consideram o estiramento como processo de extrusão.

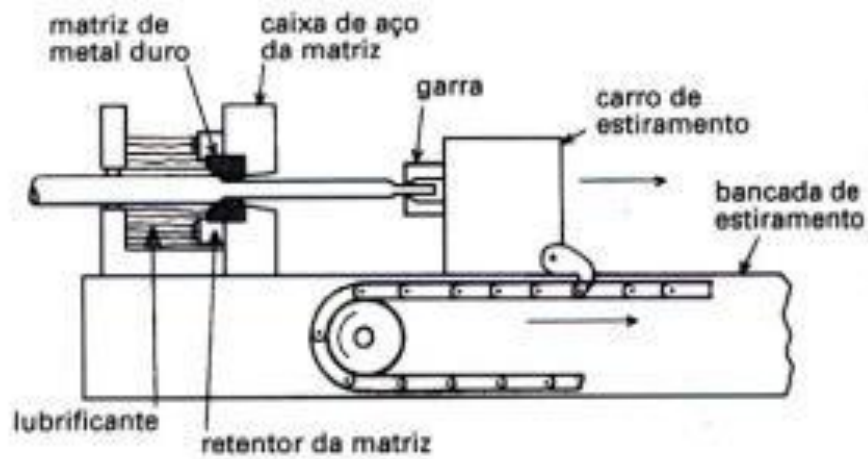


Figura 50 – Estiramento (Fonte: www.ebah.com.br)

4.1.6 FUNDIÇÃO

A fundição é uma técnica muito utilizada na metalurgia ao nível dos metais mas sobretudo em relação às ligas metálicas. Este processo é diferente dos outros utilizados na medida em que o metal ou metais são utilizados no seu estado líquido antes de serem colocados na matriz. A fundição é um dos processos mais antigos e mais versáteis que se utiliza na indústria da metalurgia. Existem diferentes tipos e técnicas de fundição que foram utilizadas e evoluindo ao longo dos anos. Algumas dessas técnicas tradicionais incluem a fundição em areia, fundição em coquilha, fundição por espuma perdida ou cera. Na actual indústria da metalurgia, os tipos de fundição são divididos em relação à recuperabilidade ou não da matriz, em relação ao tipo de material constituinte da matriz e em relação ao método de vazamento, gravítico, a vácuo ou a baixa pressão. Das inúmeras vantagens deste processo destacam-se a capacidade de obter, de uma forma económica, grande precisão em peças de elevada complexidade com formas quase definitivas com limitações de formato mínimas. É através deste processo que se fabricam os lingotes que depois são utilizados nos outros processos de transformação dos metais. Em consequência destas razões é que se considera que a fundição é um processo de fabricação inicial. O processo é utilizado nos diversos tipos de metais como os aços, ferros fundidos, alumínio, cobre, zinco, magnésio e respectivas ligas metálicas. As desvantagens da fundição estão relacionadas com a possibilidade das peças poderem apresentar tensões residuais, microporosidades, zonamentos e variações do tamanho do grão. A presença destes factores nas peças traduz-se na menor resistência e ductilidade destas quando comparadas com outras obtidas por processos como a conformação a quente.

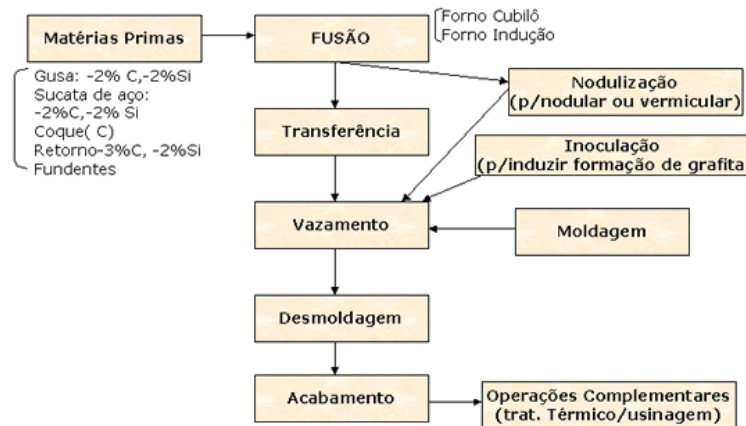


Figura 51 - Processo de fundição (Fonte: www.cimm.com.br)

Grande parte do estudo que se realiza ao nível da fundição é concentrado na etapa de solidificação, uma vez que é aqui que se originam a maioria das diferentes patologias das peças. Os fenómenos presentes nesta etapa são a cristalização, contracção de volume, concentração de impurezas e desprendimento de gases. A cristalização consiste no aparecimento dos primeiros cristais unitários, que servem de núcleos para o posterior crescimento de cristais à sua volta dando origem aos grãos definitivos e às estruturas granulares típicas dos metais. A cristalização não se dá da mesma forma em todos os materiais nem de forma uniforme, isto é, a velocidade de crescimento dos cristais não é a mesma em todas as direcções.

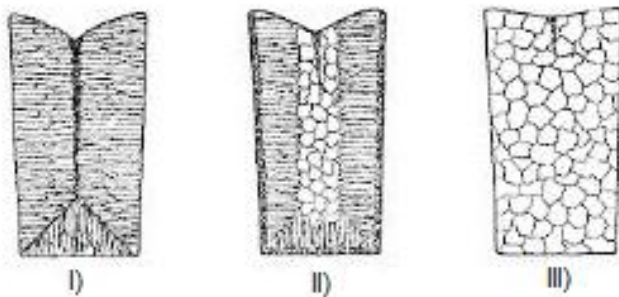


Figura 52 - Tipo de estruturas de cristais em lingotes (Fonte: slideplayer.com.br)

I) Cristais colunares excessiva segregação de impurezas do núcleo

II) Lingote com zonas de cristais de super-arrefecimento, colunares e equiaxiais

III) Lingote com grandes cristais equiaxiais devido a uma menor segregação devido à baixa velocidade de arrefecimento.

Um segundo aspecto a ter em conta é a contracção de volume que a cristalização origina nos metais. O material, neste caso metal, sofre uma contracção durante todo o processo de solidificação. Esta contracção tem como consequência o aparecimento de uma heterogeneidade durante a cristalização. Este fenómeno é responsável pela alteração de volume e propriedades da peça.

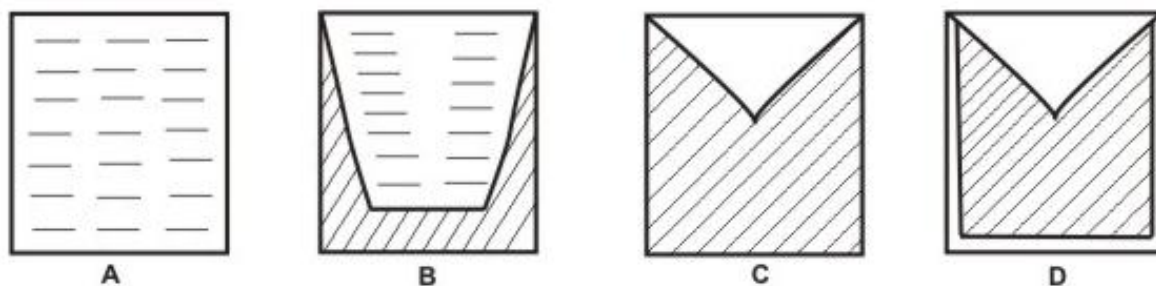


Figura 53 - Representação esquemática do fenómeno de contracção de volume (Fonte: mmborges.com)

Na figura A temos o material no estado líquido que depois de colocado na matriz inicia o processo de solidificação. Esse processo inicia-se nas extremidades da matriz onde a temperatura é mais baixa e caminha para o núcleo, como representado na figura B. Em seguida dá-se o fim da solidificação, figura C, seguida da contracção como mostra a figura D. A contracção e perda de dimensões da peça é mais ou menos expectável dentro de variações mínimas, em oposto ao verificado na figura C e D. Os vazios estão localizados, geralmente, na parte interna das peças próximos das superfícies. Estes vazios podem ainda ser a causa para o aparecimento de trincas a quente e de tensões residuais. Ambas patologias podem ser controladas por técnicas e dispositivos próprios como a utilização de um alimentador.

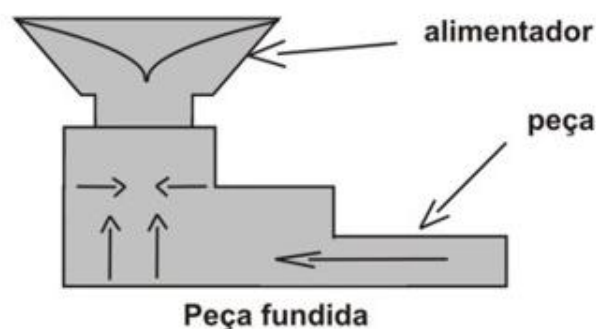


Figura 54 - Alimentador usado para controlar o aparecimento de vazios (Fonte: mmborges.com)

A variação de volume durante a solidificação pode ser de contração (-) ou de expansão (+) variando com material utilizado. O quadro seguinte reflecte essa tendência ao nível dos metais mais utilizados na indústria metalúrgica.

Metal	Variação de volume
Alumínio	-6,0
Zinco	-5,1
Ouro	-4,2
Cobre	-4,15
Magnésio	-4,1
Cádmio	-4,0
Ferro	-3,0
Estanho	-2,3
Antimônio	+0,95
Gálio	+3,2
Bismuto	+3,35
Germânio	+5,0

Figura 55 - Quadro comparativo das variações de volume dos diversos metais (Fonte: mmborges.com)

A concertação de impurezas é mais um efeito prejudicial associado à solidificação. As ligas metálicas possuem impurezas na sua constituição que se comportam de maneira diferente no estado sólido e líquido. Ao fenómeno de concentração de impurezas numa determinada zona da peça dá-se o nome de segregação. Um exemplo de uma liga que vulgarmente sofre deste tipo de patologia é o aço, que possui o fósforo, o enxofre, o manganês, o silício e o carbono. Estas impurezas, quando o material se encontra no estado líquido, estão distribuídas por todo o material de forma homogênea, no entanto ao solidificar algumas dessas impurezas apresentam diferentes densidades e capacidade de solubilidade.

As referidas diferenças originam concentrações de impurezas em zonas específicas que aquando do processo de solidificação originam assimetrias nas propriedades da peça.

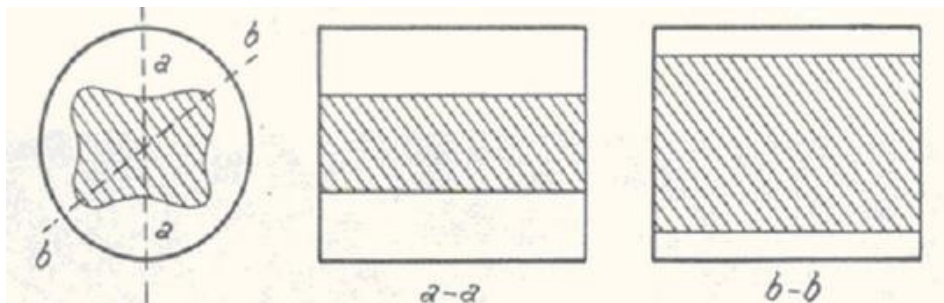


Figura 56 - Segregação em peças de fundição (Fonte: www.ebah.com.br)

Por fim, é de salientar que o despreendimento de gases quando não é controlado pode traduzir-se numa patologia e comprometer o propósito para o qual a peça foi criada. O exemplo anterior do aço é apropriado uma vez que é uma liga que em muitos casos apresenta este problema. O oxigénio presente na constituição da liga tende a combinar-se com o carbono presente na mesma. Quando a mistura se encontra no estado líquido, a combinação de oxigénio e carbono tende muito facilmente a dissipar-se no ar, mas à medida que o material vai progredindo na solidificação, a mistura de gases vai tendo cada vez maior dificuldade nessa dissipação o que pode originar bolhas no interior do material. Estas bolhas estão na maior parte dos casos nas superfícies ou das paredes da matriz.

4.2 TIPOS DE MOLDAGEM

No início da abordagem aos processos de fundição foi referido que este é, geralmente, classificado em categorias baseadas tanto no tipo de moldagem como no tipo de material da matriz. Sucintamente existem moldagens em matriz temporária, normalmente de areia utilizando técnicas de vazamento por gravidade, e em matriz permanente, metálicas recorrendo a vazamentos por pressão ou gravíticos. Embora não sejam alvo de descrição pormenorizada existem outros tipos como a moldagem pelo processo CO₂, fundição por centrifugação, fundição por precisão, em casca ou “shell molding” e com cera perdida. Estes tipos de fundição são usados em casos específicos e por isso menos usuais.

4.2.1 MOLDAGEM COM MATRIZ PERDIDA

O primeiro tipo, utilizando areia é muito frequente e simples, e consiste em compactar uma mistura refractária plástica para perfazer o molde e de seguida vaziar o material para o seu interior. A areia deve conter características específicas para garantir que a fundição se realize sem qualquer anomalia. Essas características são: plasticidade e consistência, moldabilidade, dureza, resistência e refractariedade. Existem três tipos de areia utilizada, areia verde, areia seca e areia cimento. Os constituintes de qualquer uma são combinações dos seguintes elementos:

- Areia, constituinte básico no qual devem ser considerados a granulometria, dureza, forma e integridade dos grãos, refractariedade, permeabilidade e expansibilidade.
- Argila
- Carvão moído, para melhorar o acabamento
- Dextrina, que confere maior resistência mecânica à areia quando seca
- Farinha de milho gelatinizada, que melhora a qualidade da trabalhabilidade da areia
- Serragem, para atenuar efeitos de expansão



Figura 57 - Fundição com matriz de areia (Fonte: b2bgroup.com.br)

Algumas das vantagens de se utilizar a areia em processos de fundição são o factor económico baixo, pequenas distorções, matrizes prontas a serem reutilizadas num pequeno espaço de tempo e menor risco de surgimento de trincas. As desvantagens prendem-se com a capacidade de controlar as características da areia, grande erosão quando as peças são de maior tamanho, acabamentos e a degradação da estabilidade dimensional à medida que o peso e tamanho das peças aumentam.

4.2.2 MOLDAGEM COM MATRIZ PERMANENTE

O segundo tipo de processo é com moldagem em matriz permanente. Neste tipo temos a moldagem em molde metálico e a moldagem sob pressão. A moldagem gravítica em molde metálico pode ser vertical, sendo empregue maioritariamente para a indústria de fundição de lingotes e horizontal, aplicada aos metais e ligas não-ferrosas. Este processo de moldagem possui uma grande limitação, uma vez que está condicionado aos metais e ligas com temperaturas de fusão mais baixas que a do ferro e aço, constituinte da matriz. Alguns exemplos onde se utiliza este processo, são ligas metálicas com zinco, chumbo, magnésio e alumínio. Os produtos mais comuns que são fabricados utilizando esta técnica são as bases de máquinas, pistões, bielas ou colectores de automóveis.

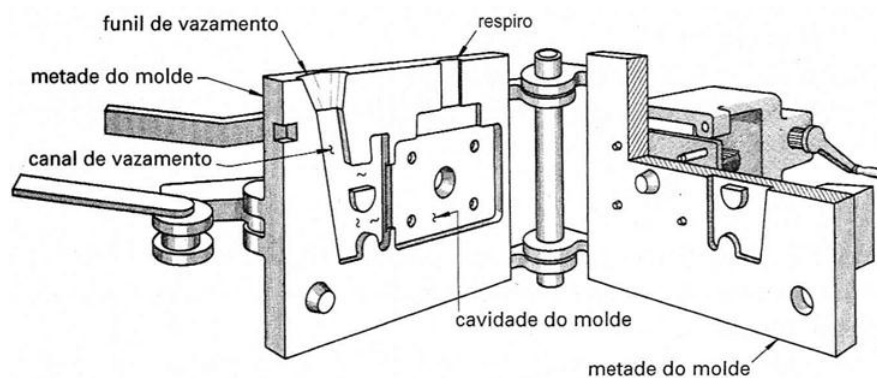


Figura 58 - Molde metálico reutilizável para vazamento de metal líquido (Fonte: www.ebah.com.br)

Na moldagem sob pressão a matriz é constituída por duas partes que se fecham hermeticamente aquando da injeção do metal líquido. Este método é automatizado e realizado por intermédio de máquinas com câmaras quentes e frias. Muitas das referidas máquinas possuem arrefecimento de matrizes por intermédio de água, permitindo assim aumentar a longevidade das matrizes e evitar anomalias das peças.

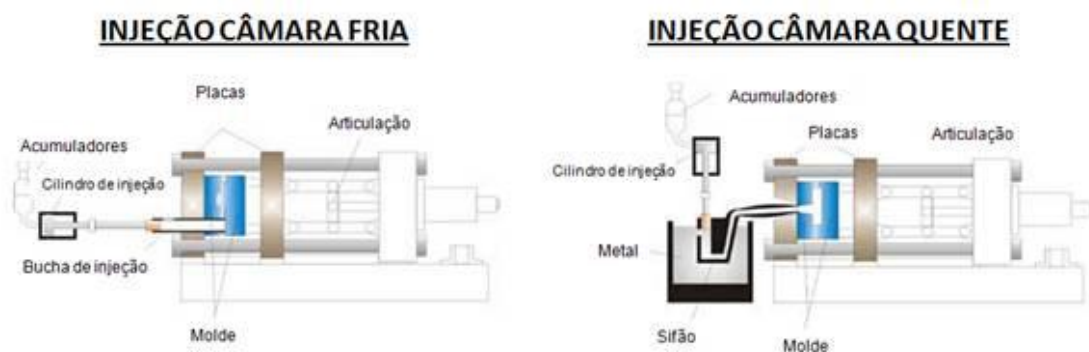


Figura 59 - Esquemas de moldagem sob pressão (Fonte: www.ebah.com.br)

As vantagens deste método passam pela possibilidade de produzir peças com um grau maior de complexidade, aumentar a resistência das peças (principalmente ao nível do alumínio) em relação às peças fundidas em areia, fabricar peças com paredes mais finas e tolerâncias dimensionais mais estreitas e altas capacidades de produção e durabilidade das matrizes.

Por outro lado as limitações inerentes ao referido método são ao nível das ligas que se podem utilizar (não-ferrosas com muito poucas excepções), peso das peças (inferior a 5kg), facilidade de retenção de ar dentro das matrizes originando anomalias e alto custo do equipamento e dos acessórios. O último passo para as peças produzidas por fundição, independentemente do tipo, é o controlo de qualidade. Este processo tem como objectivo controlar a qualidade das peças, rejeitando as defeituosas, e preservar a qualidade da mão-de-obra e dos materiais utilizados no processo. Os métodos utilizados neste controlo passam por inspecções visuais, inspecções dimensionais e inspecções metalúrgicas.

O quadro seguinte oferece uma comparação entre os processos de fundição mais usuais e retratados anteriormente. Através dele, pode-se contactar que as técnicas são aplicadas em função do tipo de liga utilizada, do tipo de fim e do rendimento esperado no seu fabrico.

TIPO DE FUNDIÇÃO	AREIA VERDE	MOLDE DE PRECISÃO			MOLDE DE CURA QUÍMICA
ATRIBUTO	Fundição em areia	Molde permanente	Sob pressão Molde Perm.	Molde cerâmico e cera perdida	Casca e molde de cura química
Tolerância dimensional	$\pm 0,05"$ $\pm 0,15"$	$\pm 0,10"$ $\pm 0,30"$	$\pm 0,10"$ $\pm 0,50"$	$\pm 0,001"$ $\pm 0,15"$	$\pm 0,010"$ $\pm 0,20"$
Custo relativo (grande quantidade)	BAIXO	BAIXO	MAIS BAIXO	MAIS ALTO	MÉDIO ALTO
Custo relativo (peq. quantidade)	MAIS BAIXO	ALTO	MAIS ALTO	MÉDIO	MÉDIO ALTO
Peso fundido CO ₂ e cura quim. (0,5lb-tons)	ILIMITADO	100 lb	75lb	oz-100lb	Casca (oz ~250lb)
Espessura mínima	1/10"	1/8"	1/32"	1/16"	1/10"
Acabamento superficial relativo CO ₂ -razoável	RAZOÁVEL -BOM	BOM	MELHOR	BOM-V	BOM-CASCA
Facilidade de Fundição de peça projeto complexo	RAZOÁVEL -BOM	RAZOÁVEL	BOM	MELHOR	BOM
Facilidade de alteração de projeto na produção	MELHOR	RUIM	PIOR	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL
Ligas que podem ser fundidas	ILIMITADA	Preferencialmente base Al e base Cu	Preferencialmente base Al	ILIMITADA	ILIMITADA

Figura 60 - Quadro comparativo entre os processos mais usuais de fundição (Fonte: slideplayer.com.br)

4.3 METALURGIA DO PÓ

Existem outros tipos de técnicas utilizadas na para a fabricação de peças utilizando metais ou ligas metálicas. A primeira é a chamada metalurgia do pó, que utiliza pó de um, vários ou combinação de metais e não-metais no desenvolvimento do seu processo. Esta combinação é misturada mecanicamente e compactada numa matriz a altas temperaturas, sendo a temperatura menor do que a do ponto de fundição do ingrediente maioritário. Através deste processo, as partículas são unidas numa peça única consistente, similar ao que seria obtido por derretimento dos mesmos ingredientes juntos. O processo em si consiste na mistura do pó, compactação (compressão da mistura com recurso a matriz), e sinterização (aquecimento da mistura compactada, de modo a produzir-se uma ligação entre as partículas e assim ganhar resistência mecânica). As vantagens deste tipo de técnica metalúrgia são: baixo custo de produção em grande escala, eliminação de operações de usinagem, de grandes quantidades de sucata ou de material desperdício. As desvantagens relacionam-se com o elevado custo das matrizes, baixas propriedades físicas das peças, alto custo dos materiais, limitações de projecto e de materiais que podem ser utilizados como matérias-primas. Alguns produtos apenas são fabricados recorrendo à metalurgia do pó como os implantes cirúrgicos, uma vez que apenas com esta técnica se atinge o tipo de estrutura ideal na peça.

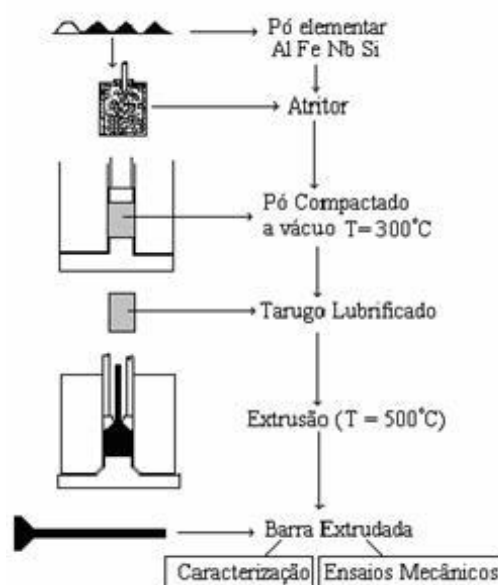


Figura 61 - Metalurgia do pó (Fonte: fundentes.blogspot.com)

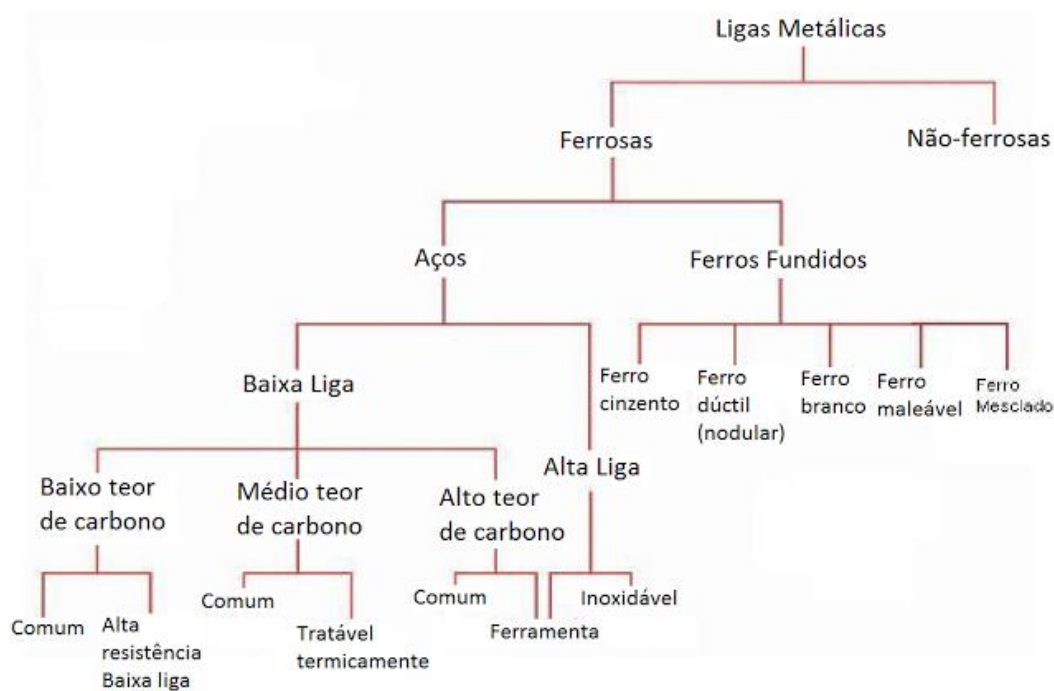
5 Classificação das ligas metálicas

No planeamento de uma liga metálica e dos metais que a constituem, controla-se a combinação destes entre si e com outros elementos através da variação da proporção do material. Uma vez que os metais têm diversas e variadas etapas de cristalização, podem-se classificar as ligas metálicas com base nas referidas etapas. Deste tipo de classificação, feito pela indústria metalúrgica, resultaram gráficos ilustrativos da relação entre tempo e temperatura (diagramas de fase). Da análise do diagrama, em que se apresentam a percentagem dos componentes e a temperatura exibindo as diversas fases ou formas de cristalização a que estão sujeitos os materiais, é possível classificar cinco tipos genéricos de ligas.

- Tipo I: ligas metálicas em que os seus constituintes são miscíveis no estado sólido e líquido. Os cristais, no elemento sólido, apresentam constituintes de todos os metais da mistura (liga metálica Cu-Ni).
- Tipo II: ligas eutéticas, uma vez que apresentam ponto de fusão constante e característico (ponto eutético) e características do sólido inalterável (solda, liga metálica formada por 63% de estanho e 37% de chumbo).
- Tipo III: ligas metálicas em que os metais constituintes só se misturam totalmente em estado líquido (broze, constituído por cobre e estanho).
- Tipo IV: ligas metálicas onde os metais que a constituem não se misturam no estado líquido (zinco e chumbo).
- Tipo V: ligas metálicas que formam compostos, principais endurecedores das ligas industriais (tungsténio).

5.1 LIGAS METÁLICAS FERROSAS

No entanto a forma mais usual de classificar as ligas metálicas passa pela presença ou ausência do elemento ferro na sua constituição. Entre as primeiras, as mais importantes sob o ponto de vista da diversidade de propriedades e capacidade de volume de produção, figuram os vários tipos de aço. O segundo grupo, mais específico e de produção mais reduzida, caracteriza-se pelas suas propriedades como a leveza e resistência à corrosão.



Ligas metálicas ferrosas

Os aços são um tipo de liga metálica ferrosa constituída na sua maioria por ferro e uma proporção de carbono, em geral inferior a 2,11%. Em certos casos podem apresentar concentrações apreciáveis de outros componentes, destinados a melhorar determinado aspecto da liga, como níquel, molibdénio e crómio. Os aços são normalmente divididos tendo em atenção a concentração de carbono, alta, média ou baixa. Estes apresentam uma grande variedade de combinações o que lhes atribui propriedades distintas, entre elas um comportamento dúctil com regimes de deformação elástica e plástica e facilmente deformável por forja, laminação e extrusão.

Quando o aço possui outros elementos na sua constituição, também, pode apresentar capacidades anticorrosivas e aspectos estéticos variados na forma e cor. Estes são aspectos particularmente importantes para a arquitectura e engenharia de construção metálica, uma vez que aumentam consideravelmente as possibilidades de uso deste material. Alguns desses aços são o aço inoxidável, aço platinável ou aço corten que é uma liga de ferro-carbono com ligeiras concentrações de cobre que cria uma pátina na sua superfície que a protege da corrosão.



Figura 62 - Centro Cultural Gabriela Mistral, Santiago do Chile (Fonte: www.archdaily.com)

Os ferros fundidos são o outro tipo mais comum de ligas metálicas ferrosas, diferentes dos aços na sua percentagem em carbono que neste caso é superior a 2,14% e pela presença de silício. São produtos obtidos maioritariamente através de processos de fundição em areia ou matriz. Os ferros fundidos podem ser divididos em cinco tipos:

- Ferro fundido cinzento: é um material de baixos custos, alta fluidez no processo de fundição, facilidade de fabricação e, pelo facto de conter grafite na sua microestrutura, de usinabilidade. Estas características tornam este tipo de ferro fundido o mais usual e comum na indústria metalúrgica.
- Ferro fundido nodular: de entre as suas características salienta-se a boa resistência mecânica à tracção, boa ductilidade e resiliência, boa resistência à compressão. A diferença para os outros tipos de ferro fundido reside na forma que o carbono apresenta na matriz metálica da liga (esférica).

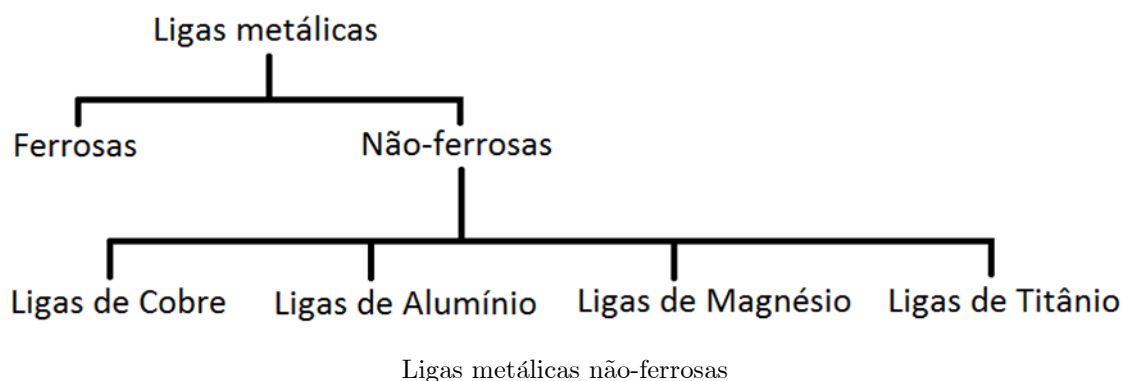
- Ferro fundido branco: o carbono, neste tipo de ferro fundido, ao se apresenta-se livre na matriz metálica. Este facto confere ao ferro fundido branco, grande resistência à abrasão e dureza, e embora seja menos comum que o ferro fundido cinzento tem a sua utilidade no fabrico de equipamentos para a moagem de minérios, pás de escavadoras e outros componentes similares.
- Ferro fundido maleável: fabrica-se a partir do ferro fundido branco o qual é submetido a um tratamento térmico chamado maleabilização (o material fica sujeito a uma temperatura de 900° a 1000° durante 30 horas). Do processo resultam características como a alta resistência mecânica, baixa ductilidade e resiliência, boa resistência à compressão e fluidez no estado líquido.
- Ferro fundido mesclado: é um ferro fundido branco que, por um efeito da velocidade de arrefecimento e/ou de altos teores de silício, apresenta uma microestrutura final composta por ferro fundido branco na superfície (formado pela elevada velocidade de arrefecimento) e ferro fundido cinzento no núcleo do componente. É o tipo de ferro fundido menos comum.



Tipos de ferros fundidos

5.2 LIGAS METÁLICOS NÃO-FERROSOS

Indo ao encontro do que foi mencionado anteriormente, as ligas metálicas também podem ser do tipo não-ferroso, ou seja sem a presença de ferro na sua constituição



A diversidade de ligas metálicas não-ferrosas é grande e de variadas aplicações. As suas propriedades e funcionalidade podem ser alteradas através das combinações e proporções de elementos base. Os elementos mais comuns utilizados na grande maioria das ligas são o cobre, zinco, estanho, magnésio, níquel e alumínio. No entanto existem outros elementos que devido à especificidade de uma determinada peça, possuem na sua constituição materiais raros ou preciosos como é o caso do titânio, tungsténio, tântalo, molibdénio, nióbio, antimónio, ouro e prata.

As ligas de cobre são as mais utilizadas desde a antiguidade não só pela sua abundância e de fácil trabalhabilidade, mas também pelas suas propriedades. Entre este tipo de liga incluem-se as ligas de cobre-zinco (latão), muito frequentes, e as de cobre com um máximo de dez por cento de estanho-bronze. Estas últimas podem ainda conter outros elementos com objectivo de obter características superiores às do cobre. O estanho tem a característica de aumentar resistência mecânica e a dureza do cobre sem lhe alterar a sua ductilidade. As ligas não-ferrosas à base de cobre ocupam o segundo lugar em volume de produção, depois das ligas de ferro. A sua característica principal é a alta resistência à corrosão atmosférica e água do mar, e em geral os produtos são fabricados por forjamento ou fundição.

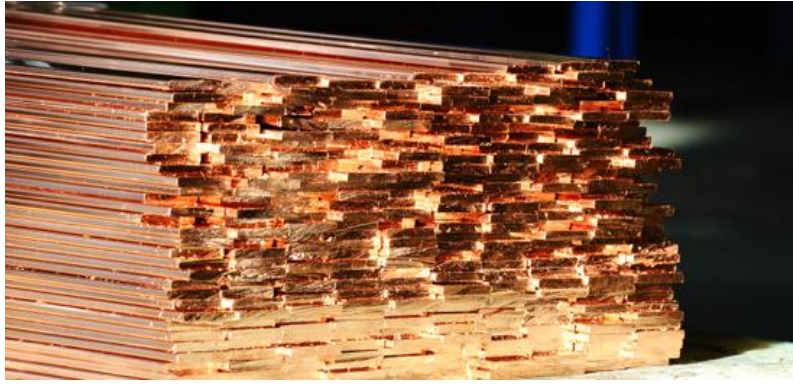


Figura 63 - Ligas de cobre-zinco e bronze (Fonte: www.francisco Soares.pt)

Existe uma gama de ligas com a mesma base, zinco, cobre, magnésio e alumínio, com ligeiras diferenças nas suas propriedades em função das proporções. Possuem boa resistência à corrosão, tracção, choques e desgastes, sendo normalmente de cor cinzenta. A sua designação mais comum é Z-A-MA-C, e é uma das mais utilizadas devido não só às referidas propriedades mecânicas e físicas, mas sobretudo pela facilidade de revestimento por electrodeposição. Este processo consiste num banho de cromo, níquel, cobre e ouro. A sua baixa temperatura de fusão permite uma maior durabilidade dos moldes e consequente baixo custo na produção em larga escala. No entanto, este facto não é suficiente para baixar o custo e por isso, nos últimos tempos, esta liga tem vindo a ser substituída pelo alumínio.



Figura 64 - Peças em zamac (Fonte: www.copep.com.br)

Outra liga recorrente na indústria metalúrgica é a Alpaca, que têm como constituintes o cobre, níquel e zinco. É um material de aspecto branco, semelhante à prata, com mais de 60% de cobre o que lhe confere ductilidade e facilidade para serem trabalhadas à temperatura ambiente. A adição de níquel melhora as propriedades nomeadamente ao nível da corrosão.



Figura 65 - Peças fabricadas em Alpaca (Fonte: www.abracore.org.br)

A liga de alumínio é cada vez mais usual uma vez que pode ser reciclada e apresenta variadas propriedades o que permite a sua utilização com múltiplas funcionalidades. As suas principais características são a baixa densidade, elevada condutividade térmica e eléctrica, alta resistência à corrosão, fácil conformação, baixa temperatura de fusão, e abundância enquanto matéria-prima. Os componentes da maioria das ligas de alumínio são o cobre, silício, magnésio, zinco e lítio.



Figura 66 -Ligas de alumínio (Fonte: www.anonymousbrasil.com)

De entre as outras ligas metálicas mais comuns, destacam-se as ligas de manganês que combinam esse metal com cobre e níquel e apresentam um coeficiente de dilatação térmica inusitadamente alto. Outras ainda como as ligas de metais preciosos que constituem o material básico da joalheria, de onde se destacam a prata e as ligas de ouro, associadas com diversos metais, que lhe conferem resistência ao desgaste.

O ouro puro tem 24 quilates, e as ligas, valores proporcionalmente inferiores. As ligas magnéticas constituídas por ferro, níquel, cobalto e titânio, mantêm suas propriedades e representaram um grande avanço na comunicação por cabo submarino. Finalmente, as ligas refractárias, de grande resistência à corrosão, ao calor e a radiações, são utilizadas como material de construção em centrais nucleares e na indústria aeroespacial.

5.2.1 ALUMÍNIO

O alumínio é um dos elementos metálicos mais abundante na crosta terrestre com 8.13%, e apresenta-se no estado sólido à temperatura ambiente. Devido à sua elevada afinidade com o oxigénio, não é costume encontrar-se na sua forma pura mas, sim, em forma combinadas como óxidos e silicatos. Embora tenham sido feitas sucessivas descobertas relacionadas com este elemento por diversas pessoas em diversas áreas, é reconhecida a Hans Christian Oersted a primeira preparação de alumínio metálico em 1825. A referida preparação foi realizada através do aquecimento de cloreto de alumínio anidro com uma amálgama de potássio. Mais tarde este processo viria a ser melhorado por Frederick Wöhler, entre 1827 e 1845, substituindo a amálgama por potássio e desenvolvendo um método mais eficaz para desidratar o cloreto de alumínio. No entanto só em 1854 numa fábrica-piloto perto de Paris se produziram as primeiras quantidades comerciais de alumínio. O autor deste feito foi Henri Sainte-Claire Deville que substituiu o relativamente caro potássio pelo sódio, e o cloreto simples pelo duplo. Em 1886, Charles Martin Hall de Oberlin (Ohio, USA) e Paul L. T. Héroult (França), ambos com 22 anos, descobriram e patentearam, quase simultaneamente, o processo em que a alumina (óxido de alumínio) é dissolvida em criolite fundida e decomposta electroliticamente. Esta técnica de redução, geralmente conhecida por processo de Hall-Héroult, subsistiu até aos nossos dias, sendo actualmente o único processo de produção de alumínio em quantidades comerciais. A principal fonte de matéria-prima do alumínio é a bauxite, rocha sedimentar de origem química essencialmente constituída por minerais aluminosos (diásporo e gibbsita) e descoberta pela primeira vez na zona da localidade de Baux-de-Provence, no Sul de França.

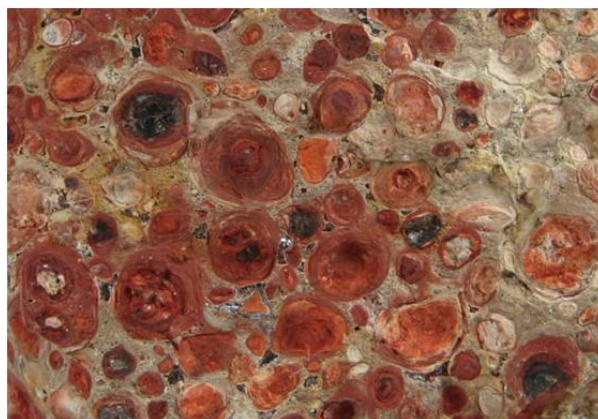


Figura 67 - Bauxite (Fonte: geology.com)

Este mineral é extraído do terreno com recurso a maquinaria e técnicas convencionais na indústria do minério. O passo seguinte no processo é transformar a bauxite em alumina que depois dará origem ao alumínio primário para ser processado em fábrica. Como já foi mencionado anteriormente o processo é simples e actual. A figura em baixo ilustra um dispositivo experimental de obtenção de alumínio electroliticamente.

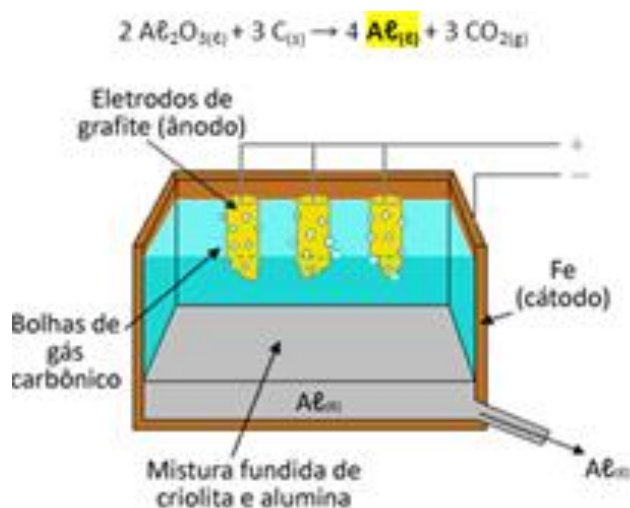


Figura 68 - Processo de Hall-Héroult (Fonte: www.brasilecola.com)

Embora simples o processo é dispendioso do ponto de vista da sustentabilidade. A energia quer no fabrico quer depois na reciclagem do produto são bastante elevadas, sendo que a esse factor é preciso juntar a grande quantidade de matéria-prima inerente ao processo.

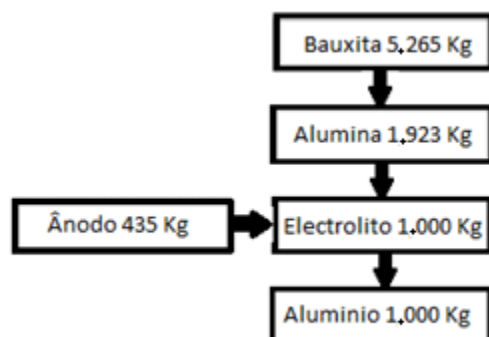


Figura 69 - Balanço da produção de 1.000kg de Alumínio (Fonte: modificado de international aluminium institute)

O uso final do alumínio por sectores de actividade económica constitui um elemento essencial à compreensão da dinâmica competitiva dos segmentos intermediários da cadeia produtiva do alumínio. No ano de 2008, o sector dos transportes representou a maior cota de mercado para o alumínio, totalizando 35% do total consumido no mundo. O sector das embalagens foi o segundo maior mercado de procura com participação de 20% do total mundial, seguido do sector da construção civil com participação de 15%. Por último, os sectores de máquinas e equipamentos e material eléctrico responderam por 10% e 8% respectivamente, do alumínio no mundo.

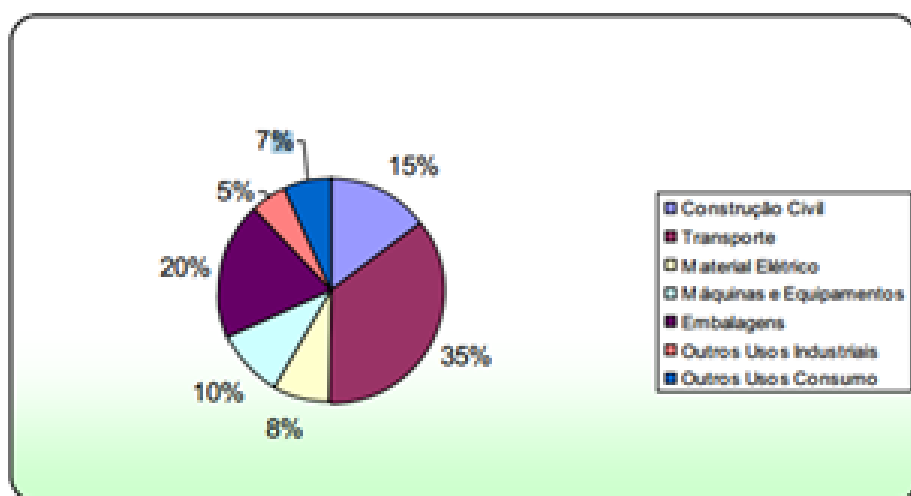


Figura 70 - Uso final do alumínio no mundo em 2008 (Fonte: UBS, 2008)

O alumínio tem vindo a ver a sua requisição a ser aumentada quer em quantidade quer em variedade de finalidades todos os anos. Mas a grande dificuldade que este material apresenta continua a ser o seu preço elevado. Embora o alumínio seja reciclável, todo o processo inerente ao seu fabrico continua a ser muito dispendioso e com baixo rendimento face a outras ligas metálicas. Com o recente aumento das preocupações ambientais e consequente aumento da legislação nessa área, o alumínio apresenta um nível de sustentabilidade discutível. Na figura seguinte estão representadas as quantidades dos diversos intervenientes no processo de fabrico de alumínio.

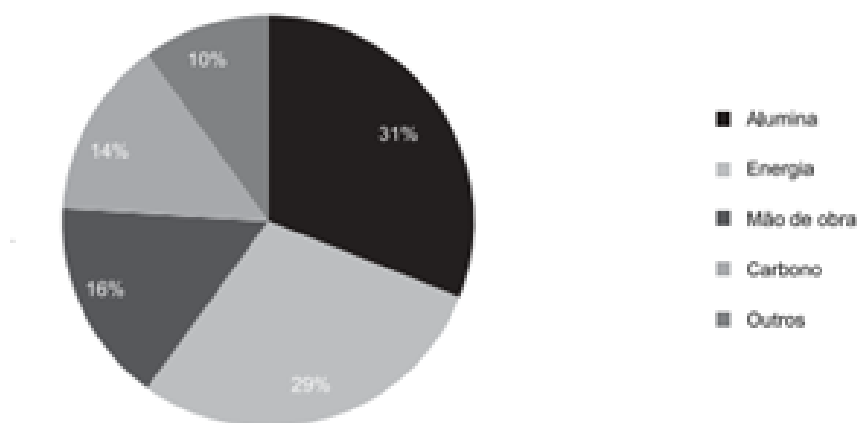


Figura 71 - Custo de produção médio mundial de alumínio no primeiro trimestre de 2009 (Fonte: CRU)

Às já consagradas qualidades do alumínio na construção civil - durabilidade, resistência mecânica, leveza, facilidade de manutenção, maleabilidade e facilidade de design-, existe uma para a qual se trabalha para poder ser acrescentada: sustentabilidade. Os motivos são vários: além de poder ser reaproveitado e reciclado, o alumínio está presente em diversas soluções inteligentes das chamadas construções verdes e é cada vez mais utilizado nas obras por quem quer obter uma certificação internacional de arquitectura sustentável. É principalmente nesta relação entre o preço elevado e a durabilidade/reciclabilidade do alumínio que a sua sustentabilidade e expansão no ramo da construção se discute.

5.3 LIMITAÇÕES E ANOMALIAS

As limitações e anomalias mais relevantes relacionadas com as ligas metálicas, são falhas por fractura, fluência, fadiga e por mal formação da liga quer ao nível da mistura de componentes quer ao nível das têmperas. O primeiro caso, fracturas, resulta fundamentalmente do excesso de carga e apresenta-se de duas formas: fractura dúctil ou fractura frágil. A diferença é que as fracturas dúcteis são acompanhadas por extensa deformação plástica, enquanto as frágeis ocorrem pela rápida propagação de uma trinca e sem grandes deformações.

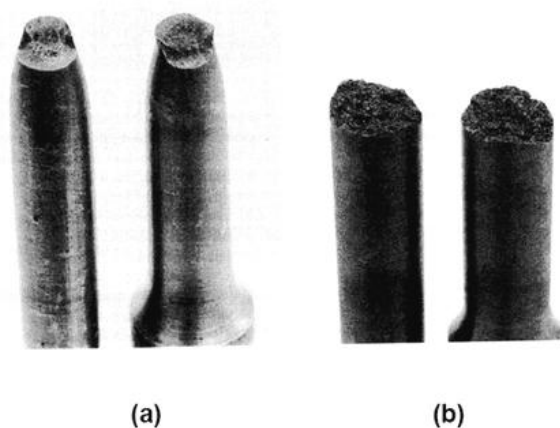


Figura 72 – (a) Fractura dúctil (b) Fractura frágil (Fonte: www.monografias.com)

O tipo de fractura não é uma propriedade do material, mas sim uma resposta a uma determinada situação a que a peça está sujeita como um carregamento, temperatura ou taxa de deformação. O outro tipo de falha mais comum é a fadiga que consiste na falha a níveis baixos de tensão cíclicas e/ou fluentes, originando a sua rotura.

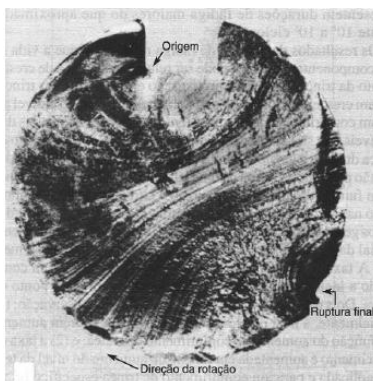


Figura 73 - Fractura por fluência (Fonte: mkninomiya.wordpress.com)

A fluência origina o último tipo de fractura registada mais comum. Este tipo de fractura é caracterizado pela deformação permanente dependente do tempo a que o material fica sujeito a tensões. Na maior parte das ligas a fluência apenas é considerável quando associada a elevadas temperaturas.



Figura 74 - Fracturas por fluência (Fonte: mkninomiya.wordpress.com)

No entanto a maior parte dos problemas relacionados com as ligas metálicas prendem-se com falhas e anomalias nos seus métodos de fabrico. Estas falhas e anomalias, em geral têm a sua causa nas quantidades da mistura dos componentes da liga ou nas têmperas. Em consequência disso as propriedades da liga estão comprometidas e o seu comportamento deixa de ser aquele para que foi fabricada. Um dos problemas inerentes a qualquer liga ou metal são a oxidação e corrosão que em muitos casos não se consegue resolver no método de fabrico para não por em causa outras propriedades da liga.

A oxidação é a perda de electrões por parte da liga, pela sua combinação com o oxigénio presente na atmosfera. A corrosão é a transformação da liga através da sua interacção química ou electroquímica em meio no qual existem moléculas de água, juntamente com o gás oxigénio ou íões de hidrogénio, num meio condutor. Deste processo resulta a libertação de energia, a perda de material da liga e a criação de produtos de corrosão.



Figura 75 - Processos de oxidação e de corrosão (Fonte:www.primeirojornal.com.br)

6 Sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade assenta em três grandes vectores: económico, social e ambiental. É essencial que as medidas conciliem todos estes vectores em simultâneo para se consiga ter um efeito positivo e duradouro. O tipo e a quantidade de matérias-primas utilizadas, a durabilidade dos materiais e a energia incorporada nos produtos nas diversas fases do seu ciclo da vida, são alguns dos parâmetros a ter em conta na construção sustentável. Através do relacionamento, destes e de outros parâmetros com o crescimento populacional, as emissões de gases nocivos para a atmosfera, a densidade populacional, o clima e matéria-prima locais, consegue-se elaborar políticas sustentáveis.



Dimensões da sustentabilidade

O conceito de desenvolvimento sustentável teve as suas origens em políticas ambientais que começaram a ganhar valor após a realização, em 1972, da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente em Estocolmo. No entanto, só em 1987 com o relatório Bruntland (relatório "Our common future") é que aparece pela primeira vez consignada a expressão do desenvolvimento sustentável. Nesse relatório, desenvolvimento sustentável é definido como o “desenvolvimento que permite satisfazer as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras satisfazerem as suas”.

Mais tarde o conceito ganhou novo impulso com a conferência do Rio de Janeiro, em 1992, onde estiveram presentes 176 países e 102 Chefes de Estado e de Governo que aprovaram a Declaração do Rio sobre o Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de Princípios sobre as Florestas e a Agenda 21, bem como a Convenção sobre as Alterações Climáticas e a Convenção sobre a Diversidade Biológica. Em 1993, a União Europeia deu continuidade a esses documentos quando desenvolveu o 5º Programa para o Ambiente e Desenvolvimento, no qual se estabelece a necessidade de uma maior abrangência das políticas do ambiente. No nosso país, no âmbito dos compromissos assumidos por Portugal foi elaborado em 2002 um documento intitulado Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (ENDS), o qual foi recentemente actualizado até ao ano 2015. O referido documento consiste num conjunto de políticas com dimensão Económica, Social e Ambiental, onde se pode ler: “assegurar um crescimento económico célere e vigoroso, uma maior coesão social e um elevado e crescente nível de protecção e valorização do ambiente”. A dedução do conceito de construção sustentável a partir do desenvolvimento sustentável, apareceu pela primeira vez em 1994 em Tampa por Charles Kibert, na Conferência Internacional sobre Construção Sustentável. Na referida conferência o conceito ficou definido como “a criação e o planeamento responsável de um ambiente construído saudável com base na optimização dos recursos naturais disponíveis e em princípios ecológicos”. A problemática do desenvolvimento sustentável deve ser analisada segundo as várias dimensões do conceito. A população humana tem vindo a crescer significativamente ao longo dos dois últimos milénios até a um valor, em 2011, de 7 mil milhões de pessoas. Este aumento associado ao crescente nível de vida e à distribuição e densidade populacionais geram pressões nos vários sectores da sociedade. No sector da construção, essas pressões traduzem-se num aumento do consumo de matérias-primas e, em muitos casos, de energias no fabrico de produtos e de empreendimentos com o intuito de acelerar a resposta a essas mesmas pressões, levando a grande produção de resíduos. Segundo Maydl, 2004, na União Europeia metade de todas as matérias-primas retiradas da superfície da terra são utilizadas na construção e mais de um quarto de todos os resíduos sólidos produzidos são provenientes da construção civil.

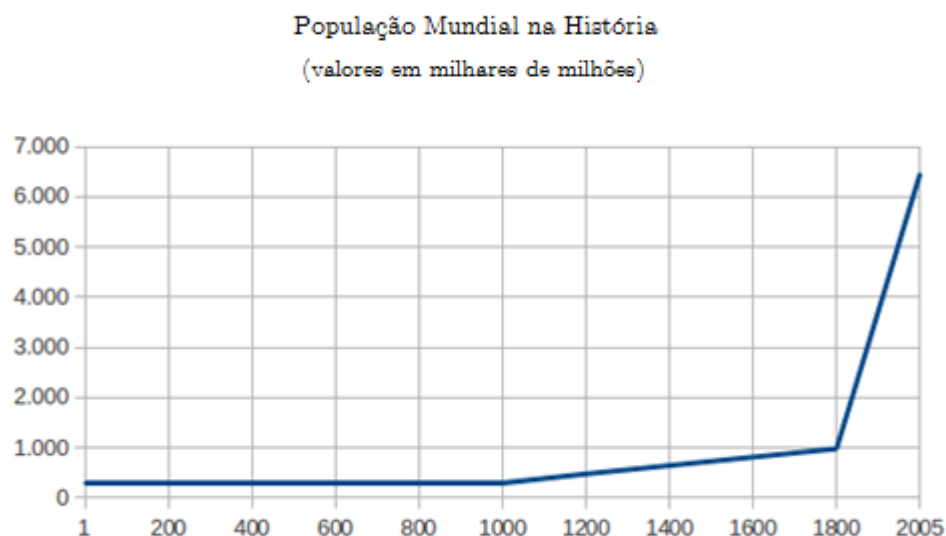


Figura 76 - Evolução populacional nos dois últimos milénios (Fonte: pt.wikipedia.org)

Por outro lado, a construção é uma actividade que tem acompanhado o homem, as suas civilizações e os seus progressos tecnológicos durante todo o tempo da sua existência. No conceito de construção cabem três grandes níveis: a própria indústria da construção (como sector económico), a respectiva actividade construtiva (construção, renovação e demolição que no geral ocorre em períodos de alguns meses a vários anos) e o seu resultado ou ambiente construído (que corresponde às infra-estruturas, aos edifícios e outros produtos, cuja operação e manutenção tem reflexos ambientais significativos). O sector da construção tem um grande impacte na economia, com uma forte incidência no volume do emprego, na contribuição para o PIB e na formação bruta do capital fixo, tendo ainda um efeito de arrastamento apreciável nas restantes áreas económicas. O sector providencia 7% dos postos de trabalho por todo o mundo, podendo alcançar 23% (UNEP, 2003) em países em desenvolvimento ainda que, por vezes, estes sejam mal remunerados e pouco estáveis. Em 1999, peso no PIB deste sector na UE era de 9,7% com uma taxa de emprego de 7,5%, representando em Portugal 7,9% do PIB no mesmo período.

	PIB	Formação Bruta de Capital Fixo	Emprego
UE (1999)	9,7%	47,6%	7,5%
Japão (2000)	13,7%	53,4%	9,9%
EUA (2000)	4,7%	45,7%	5,0%

Figura 77 - Contribuição da Indústria da construção para o PIB (Fonte: OCDE, 2003 a)

Nos dados recentes, o sector continua a representar uma significativa parte do PIB e emprego quer na UE quer em Portugal. No Boletim mensal de economia portuguesa, de Agosto de 2011, pode-se constatar que o peso do sector da construção no PIB é de cerca de 11,5% na Europa e de 12% em Portugal (*Euroconstruct*, 2011). Este peso significativo da indústria da construção na economia representa uma agravante no caminho do sector para uma sustentabilidade duradoura. Quando associamos a dimensão do sector com o aumento da população, criam-se necessidades implícitas em termos de construção de edifícios e outras infra-estruturas, que agravarão ainda mais o consumo de matérias-primas não renováveis, bem como a produção de resíduos e energias consumidas. É, portanto, de extrema importância colocar mais ênfase nos materiais produzidos a partir de resíduos, com elevado nível de reciclagem, mais duráveis, que incorporem menos energia ou que sejam escolhidos mediante uma análise do seu ciclo de vida.

6.1 EDIFICADO

O edificado têm vindo a ser alvo de análises e avaliações crescentes por parte das autoridades e entidades competentes. Algumas das chaves para essa sustentabilidade passam por uma redução de dióxido de carbono e do consumo de água potável durante quer a fase de construção quer depois na fase de utilização. Em dados de 1995, Roodman e Lenssen, afirmavam que cerca de 10% da economia global era dedicada à construção de edifícios e ambiente circundante. Outro dado que atesta a importância dos edifícios é o facto de na Europa, estudos recentes mostram que as populações passam entre 80% e 90% do seu tempo dentro destes. Alguns problemas dos edifícios residem na utilização de materiais e métodos de construção incorrectos que podem ter como consequência uma diminuição da saúde dos ocupantes, e como resultado, edifícios com construções, manutenções e utilizações (aquecimento/arrefecimento) muito dispendiosas, afectando sobretudo idosos e grupos mais carenciados. Segundo a estratégia da União Europeia para o Ambiente Urbano (UE, 2004) o aquecimento e a iluminação dos edifícios são responsáveis pela maior quota individual de utilização da energia (42%, dos quais 70% destes para aquecimento) e produzem 35% de todas as emissões de gases com efeito de estufa. A juntar a isso, existe cerca de 10% a 15% de energia inerente ou incorporada que foi utilizada na produção do material, e as grandes quantidades de materiais utilizadas na construção (40% de materiais e 55% de madeiras extraídas mundialmente, Roodman e Lenssen, 1995). Os problemas também se estendem à fase de limpeza e demolição em que o sector gera 40% de resíduos (92% demolições e 8% construção), CIB 1999.

6.1.1 EDIFICADO EM PORTUGAL

Em Portugal, o parque edificado era bastante inferior ao do resto da Europa nas décadas de 60 e 70, mas viria a intensificar-se muito na década de 90 elevando esses valores até aos das médias europeias (Canha da Piedade, 2003). O crescimento na referida década foi de uma média de 6% ao ano do valor acrescentado bruto, tendo sido até hoje o valor mais alto registado. Entre 1980 e 2001 a população total cresceu cerca de 5,3%, passando de 9 819 milhões de habitantes para 10 336 milhões e o parque habitacional privado aumentou cerca de 24,8%, passando de 2.924 milhões de fogos em 1981 para 3.650 milhões de fogos em 2001 (DGATLP, 2002). Importa notar que, segundo o INE 2004, a construção de novas habitações foi a componente mais importante, correspondendo, por exemplo em 2003, a 83% das intervenções no edificado, sendo 10% de ampliação, 4% de reconstrução e 3% de alterações, do total de 47.585 edifícios concluídos nesse ano. Em muitos casos, este crescimento repentino e volumoso, não reflectiu preocupações de sustentabilidade ao nível ambiental, de consumo de energias e de racionalização quer das áreas quer da utilização dos espaços construídos envolventes.

No âmbito da crise financeira que se instalou em Portugal nos últimos anos, foram realizados alguns estudos específicos sobre os impactos desta no sector da construção. Nos respectivos estudos constatou-se que, após ter atingido o pico em 2001, o sector tem vindo a ver a sua actividade reduzida a uma taxa média de 4,5% ao ano. Mesmo com o decréscimo assinalável no sector, muitas empresas optaram pela diversificação e internacionalização dos seus serviços para conseguirem manter e até mesmo crescer a respectiva facturação. Um dos grandes impulsionadores do sector foi a adesão à Comunidade Europeia em 1985, que conduziu a um grande investimento em infra-estruturas, razão encontrada para que nessa data, o PIB por habitante fosse apenas de 55% da média dos países membros.

Já antes, a partir de 1983, Portugal começou a beneficiar de fundos de pré-adesão que possibilitaram o avanço de vários empreendimentos públicos.

Anos	Total (milhares €)	Construção (milhares €)	Taxa de variação Construção (%)
1975	71.928	1.137	
1976	104.566	6.554	
1977	145.138	24.491	
1978	233.451	35.649	
1979	252.134	67.313	
1980	304.040	73.453	
1981	440.984	75.756	
1982	672.038	141.551	
1983	1.128.506	158.858	
1984	1.069.899	139.805	
1985	1.181.058	169.388	21,16%
1986	1.139.105	278.719	64,54%
1987	1.279.401	331.395	18,90%
1988	1.498.589	447.763	35,11%
1989	1.788.483	582.785	30,15%
1990	2.394.783	834.718	43,23%
1991	3.140.317	1.132.407	35,66%
1992	3.685.706	1.078.439	-4,77%
1993	3.728.531	1.231.039	14,15%
1994	3.506.286	1.365.297	10,91%
1995	3.844.856	1.408.931	3,20%
1996	4.217.408	1.574.658	11,76%
1997	5.159.090	2.178.895	38,37%
1998	8.884.144	2.131.646	-2,17%
1999	6.766.472	1.735.426	-18,59%
2000	9.903.039	1.931.345	11,29%
2001	10.566.140	2.746.693	42,22%
2002	8.573.009	2.744.425	-0,08%
2003	6.833.740	2.437.341	-11,19%
Total -	92.512.841	27.065.877	
	Média de crescimento anual 1985-2003		18,10%

Fonte: DPP

Figura 78 - Investimentos em infra-estruturas em Portugal a partir de 1975 (Fonte: DPP)

Esta mudança de atitude e de estratégia de desenvolvimento apoiada nos fundos europeus e num endividamento excessivo, levaram a um programa de desenvolvimento e investimento em infra-estruturas e “*utilities*” sem precedentes. O estado promoveu através da Brisa (auto-estradas) e da Junta Autónoma das Estradas (JAE) o investimento de novas vias de comunicação um pouco por todo o país. Ao mesmo tempo, o Estado incentivou a que as empresas públicas de produção e distribuição de electricidade, gás, água e telecomunicações – EDP, EPAL, CTT e TLP – comesçassem a desenvolver programas de investimento e desenvolvimento para o país.

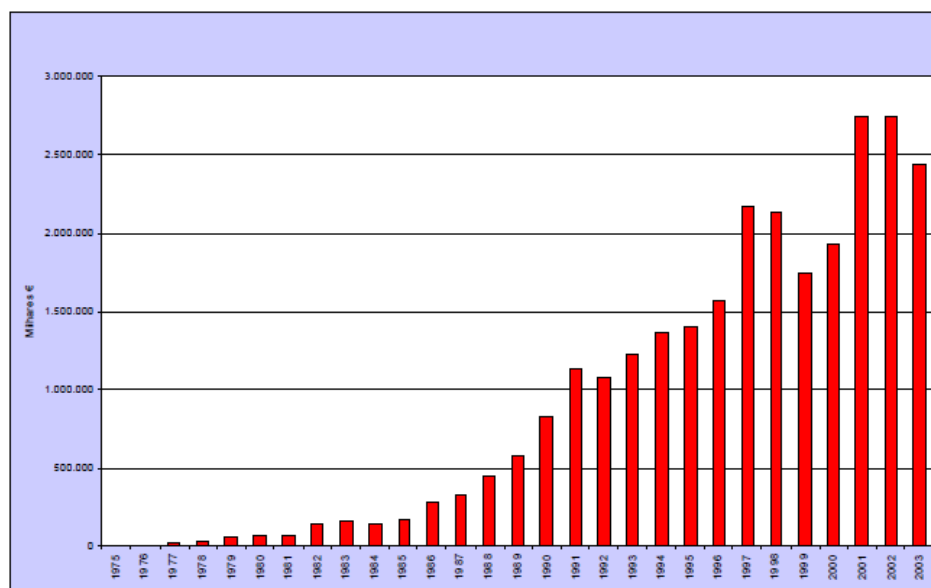


Figura 79 - Investimento em infra-estruturas e “utilities” em Portugal

O crescimento do investimento nas infra-estruturas e “utilities” foi crescendo ao longo do tempo, principalmente entre 1985 e 2003, em que a taxa média anual real foi superior a 18%, correspondendo em 2001 a um valor máximo de 2.747 milhões de euros. Por outro lado, é preciso referir a origem e a evolução da origem do financiamento de todo este investimento, que provinha de fundos europeus e de endividamento externo. Neste contexto, entre 1989 e 2002, 26.641 milhões de euros, 65% dos quais aplicado em construção foram investidos em programas de desenvolvimento do país.

Anos	Execução Real (milhões €)	Taxa de Variação (%)
1989	55,8	
1990	365,7	555,2%
1991	1.594,6	336,0%
1992	1.604,8	0,6%
1993	1.269,2	-20,9%
1994	1.922,9	51,5%
1995	2.223,7	15,6%
1996	2.417,6	8,7%
1997	2.923,3	20,9%
1998	2.698,0	-7,7%
1999	2.100,2	-22,2%
2000	1.755,5	-16,4%
2001	2.757,0	57,0%
2002	2.952,9	7,1%
Total -	26.641,2	

Figura 80 - Investimento em infra-estruturas ao abrigo de programas comunitários (Fonte: DPP)

O segundo grande impulsionador para o sector da construção foi a adesão de Portugal ao primeiro grupo de países constituintes da moeda única. Este facto conduziu a uma desvalorização significativa e gradual das taxas de juros médias do crédito à habitação, de 16,9% em 1993 para 5,0% em 1999. Se a análise se estender à taxa de juro real o valor registado é ainda mais baixo e propício a elevar a confiança dos agentes envolvidos.

Anos							
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Taxa juro média	16,6%	12,8%	12,5%	11,1%	9,8%	6,1%	5,0%
Inflação	6,5%	5,2%	4,1%	3,1%	2,1%	2,8%	2,3%
Taxa juro real	10,1%	7,6%	8,4%	8,0%	7,7%	3,3%	2,7%

Figura 81 - Evolução da inflação e das taxas de juros médias do crédito à habitação em Portugal
(Fonte: INE, BP, CGD)

O abaixamento da inflação e consequente desvalorização do preço do dinheiro, tornaram o sonho de habitação própria real para muitas das populações dos mais variados sectores da sociedade. Mesmo com a especulação e interesse económico como únicos catalisadores para o constante aumento de preços das habitações, os baixos juros tornavam a prestação média mais barata e com isso alimentavam ainda mais a confiança. A título comparativo, em 1999 por uma habitação no valor de 53.295,8 € a prestação era de 311,7 €, enquanto em 1993 a prestação era de 440,9€ por uma habitação no valor de “apenas” 31.274,2€.

Anos							
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Montante Médio CH	31.274,6	35.639,1	39.135,7	41.564,8	44.986,6	48.323,5	53.296,6
Prestação mensal Média	440,9	396,5	426,5	410,5	402,5	314,2	311,7

Figura 82 - Crédito Habitação - Evolução do montante médio de cada contrato e do valor da prestação mensal (€)(Fonte: Banco de Portugal)

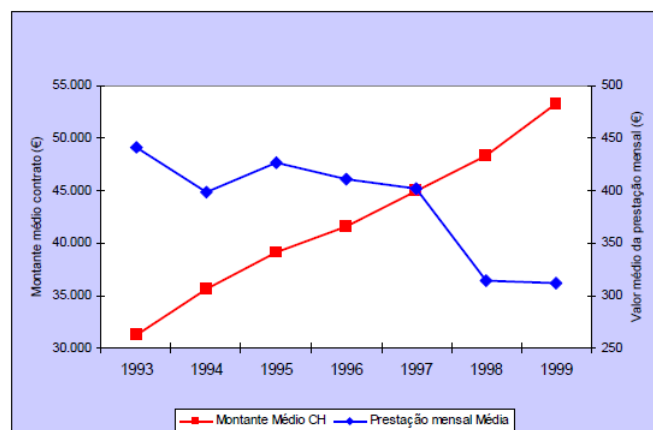


Figura 83 - Evolução do Crédito à Habitação em Portugal 1994 – 1999

O clima de confiança entre as entidades financiadoras, bancos, o Estado e a população, aliado a um parque habitacional deficitário, conduziu a um crescimento exponencial do mercado imobiliário. As taxas anuais de crescimento da concessão de crédito cresceram mais de 25% ao ano entre 1993 e 1999 de 9.421,7 milhões de euros para 42.122,9 milhões de euros, respectivamente. O referido crescimento do endividamento associado a baixas taxas de juros, dinamizaram o mercado imobiliário, o que se traduziu num grande impacto no sector da construção.

Anos	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Volume CH (Milhões €)	9.421,7	11.716,6	15.005,6	18.903,7	24.086,6	32.473,8	42.122,9
Taxa variação anual		24,4%	28,1%	26,0%	27,4%	34,8%	29,7%

Figura 84 - Crédito Habitação - Evolução dos montantes contratados pelas Instituições Financeiras (milhões de €) (Fonte: Banco de Portugal)

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
VAB	6.367,9	6.489,4	7.046,9	7.484,8	7.623,3	8.105,4	8.331,5	7.997,5	7.301,8	7.246,3	6.978,3	6.610,5
Taxa variação		1,91%	8,56%	6,21%	1,85%	6,32%	2,79%	-4,01%	-8,70%	-0,76%	-3,70%	-5,27%

Figura 85 - Evolução em Portugal do Valor Acrescentado Bruto da Construção (Milhões €) - preços constantes 2000 (Fonte: INE)

A Expo98 e os grandes investimentos nas infra-estruturas levaram ao maior pico de produção de sempre do sector da construção entre 1999 e 2001. Com os primeiros indícios da crise financeira do Estado em 2002 e a saturação do mercado imobiliário, o sector apresentou decréscimos significativos da sua produção. Esta tendência só foi agravada com as crises da dívida soberana de alguns países europeus, entre os quais Portugal, o agravamento das taxas de juros e a descapitalização geral de grande parte da sociedade. O número de novos fogos construídos no país tem vindo a diminuir desde 2001, com um máximo de 107.900 fogos novos concluídos em 2000 para 70.010 em 2006. Apesar da redução da oferta, como a procura diminuiu ainda mais, aumentou o *stock* de casas novas por vender, especialmente nas gamas médias e média baixa do mercado.

Ano	Fogos Novos	Taxa Variação
1988	45.974	
1989	58.152	26,49%
1990	62.081	6,76%
1991	63.229	1,85%
1992	52.185	-17,47%
1993	63.199	21,11%
1994	59.353	-6,09%
1995	65.304	10,03%
1996	65.607	0,46%
1997	70.240	7,06%
1998	89.853	27,92%
1999	105.904	17,86%
2000	107.900	1,88%
2001	103.416	-4,16%
2002	96.529	-6,66%
2003	85.505	-11,42%
2004	79.665	-6,83%
2005	74.050	-7,05%
2006	70.010	-5,46%

Figura 86 - Número de fogos novos concluídos em Portugal (Fonte: INE)

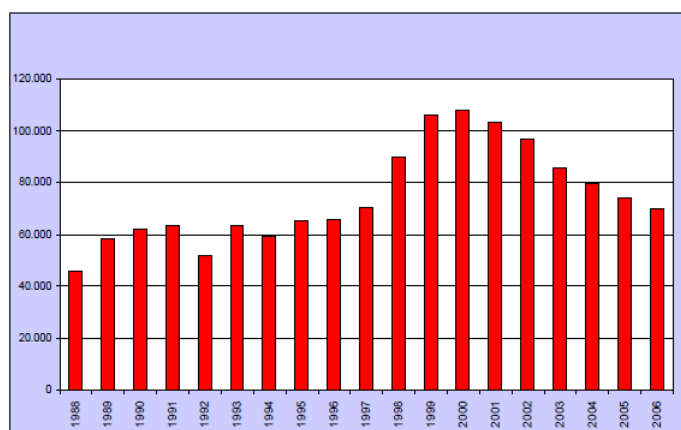


Figura 87 - Fogos novos concluídos em Portugal - 1988 – 2006

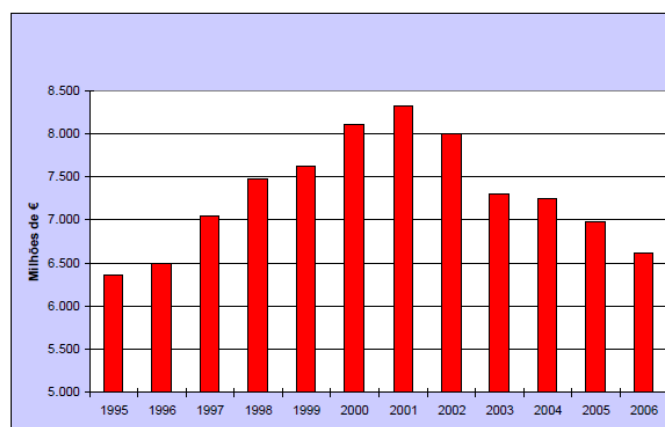


Figura 88 - Evolução do Valor Acrescentado Bruto na Construção em Portugal - 1995 a 2006

A indústria da construção entrou em crise, arrastando com ela vários sectores industriais: cimento, cerâmica, equipamento sanitário, extracção e transformação de pedra, areia e inertes bem como vários serviços: gabinetes de arquitectura, empresas de projecto e engenharia bem como actividades ligadas à comercialização e assistência a equipamentos para a construção. Em 2005 a ANEOP – Associação Nacional de Empreiteiros de Obras Públicas estimava que a indústria da construção, e todas as actividades correlacionadas, quer a montante quer a jusante, pesavam cerca de 11,8% do Produto Interno Bruto português contra uma média comunitária de 11,4%. Tudo leva a crer que nas condições económicas e financeiras do país, a produção do sector da construção não deverá atingir valores altos nos próximos tempos.

Nos últimos dados publicados pelo Eurostat de 2014, a produção no sector da construção subiu 0,8% na zona euro em Abril face a Março e 0,6% na União Europeia (UE). Portugal registou o terceiro maior aumento mensal da UE, com um incremento de 4,5%, mas em termos homólogos registou a maior quebra. A construção de edifícios ditou a subida na zona euro, com um aumento de 1%, enquanto a componente de engenharia civil caiu 0,9%. Em termos homólogos, a subida foi de 9% na zona euro e de 7,2% na UE.

No entanto, o indicador mostra outros resultados para Portugal: face a Abril do ano passado, a produção na construção caiu 9%, representando mesmo a maior descida da UE a 28. Este indicador mostra a evolução do volume da produção no sector da construção desagregado em dois componentes, construção de edifícios e engenharia civil.

6.2 FACTORES A TER EM CONTA NA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Actualmente existem diversos métodos e técnicas para imprimir níveis de sustentabilidade aos diversos empreendimentos realizados no sector da construção. Atendendo à variedade de sistemas construtivos disponíveis, torna-se imprescindível averiguar acerca das vantagens e desvantagens de cada um deles em relação ao tipo de clima, distância até à fonte do recurso, disponibilidade económica, estilo arquitectónico e estética pretendidos. Alguns dos factores a ter em conta para imprimir maior sustentabilidade são:

- Durabilidade das soluções e aumento da vida útil do edifício;
- Custos globais da solução (custo inicial, custo de operação, custo de manutenção, custo de reabilitação, custo de demolição/desmantelamento, valor venal, custo de eliminação);
- Impacte ambiental de todos os componentes e fases do empreendimento;
- Formação e disponibilidade técnica por parte das empresas construtoras para lidarem com novas soluções construtiva;

- Comportamento térmico dos edifícios de modo a que a solução construtiva proporcione um gasto de energia de aquecimento e arrefecimento o mais baixos e estáveis possíveis;
- Disponibilidade e facilidade de aquisição dos materiais no mercado, principalmente local;
- Manutenção com custos baixos e estáveis;
- Flexibilidade da solução construtiva com grande potencial de reutilização, reconstrução e reciclagem.

Existem, no entanto, existem alguns entraves à implementação destes factores de uma forma sistemática e duradoura, principalmente em Portugal. No nosso país as técnicas e métodos construtivos são praticamente independentemente das diferenças existentes ao nível do clima, localização geográfica, disponibilidade da matéria-prima e estilo de vida dos seus ocupantes. A principal técnica construtiva, que consiste em paredes exteriores de alvenaria dupla de tijolo, interiores de alvenaria de tijolo simples e lajes constituídas por vigotas pré-esforçadas com blocos de cofragem perdida (principalmente no norte do país), é encarada como uma fórmula e está profundamente enraizada no sector.



Figura 89 - Exemplo de construção tradicional em Portugal (Fonte: www.jornaldamadeira.pt)

Por outro lado, existem factores que representam entraves a novas soluções mais sustentáveis como:

- Factores económicos: o sector da construção em Portugal assenta na utilização de materiais abundantes e de fácil aquisição, quando comparados com outros tipos de materiais específicos de outras soluções mais complexas. Associado a isto, junta-se a elevada competitividade do sector que origina um grande número de produtores de materiais para a construção convencional com abundância de indústrias de construção/empreiteiros que “dominam” as soluções construtivas convencionais, tornando estas soluções mais competitivas ao nível do custo de construção, quando comparadas com outras em que o número de empresas especializadas é consideravelmente menor.
- Baixa qualificação da mão-de-obra: o estereótipo existente na sociedade em relação aos operários do sector, que se pensa constituído apenas por trabalhadores pouco qualificados, envelhecidos e imigrantes, afasta os mais jovens. Este facto tem como consequência uma maior dificuldade de implementar soluções mais modernas, evoluídas e complexas.
- Falta de formação técnica: a falta de formação contínua aos técnicos do sector, Engenheiros e Arquitectos, associada a uma formação quase exclusiva no métodos e técnicas convencionais, traduz-se numa falta de criatividade e falta de abertura a novas ideias e conceitos.

6.2.1 MATERIAIS

Actualmente existem no mercado inúmeros materiais que oferecem características bastante apreciáveis sob o ponto de vista da sustentabilidade, desde que bem seleccionados, dimensionados e aplicados. A referida sustentabilidade assenta em várias características inerentes a cada material ou produto, de entre as quais se destacam a durabilidade, a energia de fabrico ou a fonte da sua origem. Assim, a escolha e o dimensionamento tornam-se imprescindíveis uma vez que os materiais apresentam apenas uma ou combinação de algumas características, resultando a maior ou menor sustentabilidade dessa escolha e dimensionamento.

6.2.1.1 Materiais obtidos a partir de resíduos

Uma das maneiras de se reduzir os impactos ambientais dos produtos de construção passa pela utilização de resíduos, deste e de outros sectores, como matéria-prima. Os resíduos de construção e de demolição representam um terço dos resíduos produzidos no espaço Europeu, estimados em aproximadamente 500 Mt. Em Portugal, o IST estimou que em 2004 os resíduos de construção e demolição já representavam cerca de 4,4 Mt, sendo que 95% deles seguiram para deposição em aterro. Estes dados tendem a contrariar as metas a que o nosso país se comprometeu no âmbito do 3º objectivo do ENDS 2015 de reduzir em 12,1% o valor dos resíduos industriais relativamente aos valores do ano de 2001. A utilização de alguns resíduos pode ser feita ao nível do fabrico de betão (um dos mais utilizados no mundo – 2000 Mt/ano), embora limitada a percentagens específicas, como as cinzas volantes, resíduos de vidro, sílica de fumo, escórias de alto-forno, cinzas de resíduos vegetais e cinzas de resíduos sólidos urbanos. Podem, ainda, ser utilizados resíduos de outras indústrias como a automóvel, do plástico, têxtil, pó de pedra da indústria das rochas ornamentais de extracção de agregados e da indústria cerâmica e resíduos de construção e demolição.

6.2.1.2 Materiais Duráveis

Outra característica muito importante que contribui para a sustentabilidade de um material é a sua durabilidade. Existem inúmeros exemplos ao longo da história da construção em como a vida útil de um determinado empreendimento tenha sido substancialmente reduzida. A título de exemplo, estudos recentes, nos Estados Unidos, indicam que 40% das cerca de 600.000 pontes existentes podem estar afectadas pela corrosão, com um custo de reparação de aproximadamente 50.000 milhões de dólares.

A principal vulnerabilidade advém do elemento ligante (cimento portland), que por apresentar uma elevada quantidade de cal, susceptível a ataque químico, associada à incapacidade do material em conseguir uma boa aderência aos agregados, se traduz em níveis de permeabilidade relativamente elevados. Um fenómeno recorrente no betão é a carbonatação, que consiste na penetração do CO₂ por difusão (ar) ou por dissolvido em água. Este fenómeno dá-se nos poros e provoca uma descida do pH o que aumenta o risco de corrosão das armaduras.



Figura 90 - Exemplos de armaduras sujeitas a corrosão em betão armado (Fonte: www.metalica.com.br)

6.2.1.3 Materiais Obtidos com ligantes de activação alcalina

A activação alcalina, genericamente, é uma reacção de hidratação de alumino-silicatos com substâncias do tipo alcalino ou alcalino-terroso. Este tipo de ligantes ganhou dimensão enquanto solução, a partir de 1978 com Joseph Davidovits. Estes materiais, em casos específicos, podem apresentar resultados mais satisfatórios ao nível da sustentabilidade dos mesmos (redução da utilização de recursos como água e energia).

Autor	Ano	Descrição
Feret	1939	Cimentos com escórias
Purdon	1940	Combinações alcalis-escórias
Glukhovsky	1959	Bases teóricas e desenvolvimento de cimentos alcalinos
Glukhovsky	1965	Primeiros cimentos alcalinos
Davidovits	1979	Termo “Geopolímero”
Malinowski	1979	Caracterização de aquedutos milenares
Forss	1983	Cimento tipo F
Langton e Roy	1984	Caracterização de materiais em edifícios milenares
Davidovits e Sawyer	1985	Patente do cimento “Pyrament”
Krivenko	1986	Sistemas $R_2O - RO - SiO_2 - H_2O$
Malolepsy e Petri	1986	Activação de escórias sintéticas
Malek. et al.	1986	Cimentos de escórias com resíduos radioactivos
Davidovits	1987	Comparação entre betões correntes e betões milenares
Deja e Malolepsy	1989	Resistência ao ataque de cloretos
Kaushal et al.	1989	Cura adiabática de ligantes alcalinos com resíduos nucleares
Roy e Langton	1989	Analogias dos betões milenares
Majundar et al.	1989	Activação de escórias – $C_{12}A_7$
Talling e Brandstetr	1989	Activação alcalina de escórias
Wu et al.	1990	Activação de cimento de escórias
Roy et al.	1991	Presa rápida de cimentos activados alcalinamente
Roy e Silsbee	1992	Revisão sobre cimentos activados alcalinamente
Palomo e Glasser	1992	Metacaulino com CBC
Roy e Malek	1993	Cimento de escórias
Glukhovsky	1994	Betões milenares, modernos e futuros
Krivenko	1994	Cimentos alcalinos
Wang e Scrivener	1995	Microestrutura de escórias activadas alcalinamente

Figura 91 - Resenha histórica dos acontecimentos importantes sobre cimentos obtidos por activação alcalina

6.2.1.4 Materiais Renováveis

O potencial de reciclagem que um material ou produto possa apresentar acarreta vantagens ambientais e económicas significativas. Este tipo de capacidade é muito comum nos materiais metálicos e de origem geológica. O referido potencial pode ser traduzido em necessidades de quantidades mais baixas de novas matérias-primas e de consumos de energia mais reduzidos para o fabrico do mesmo produto. Um dos principais factores que dificulta a reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD) é o recurso a técnicas de demolição e tratamento de resíduos desapropriadas. Exemplos como o da Suécia, que em 1992, apresentava um nível de produtos reciclados de 5% e da Alemanha, que em 1990, tinha reciclado 29% dos produtos são raros e distantes para países como o nosso.



Figura 92 - Tratamento e separação do entulho de uma demolição (Fonte: pedesenvolvimento.com)

Em Portugal a principal iniciativa, embora escassa para combater o problema dos resíduos e a sua reciclagem, foi feita através da publicação do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho, que estabelece o regime das operações de gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), compreendendo a sua prevenção e reutilização e as suas operações de recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação, e de se promover a aplicação da hierarquia de resíduos. No panorama actual, de entre os resíduos de construção e demolição, uma grande parte é representada por resíduos de construção e indústria (cerca de 82,6%).

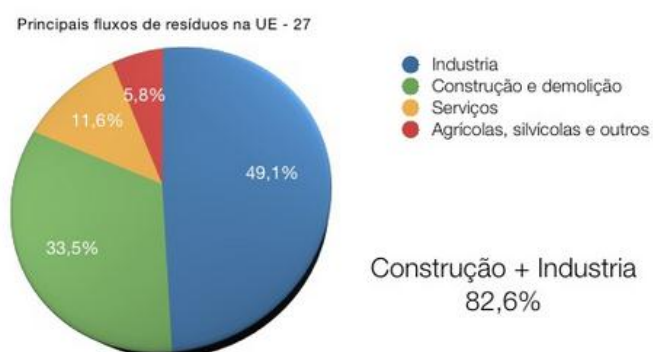


Figura 93 -Panorama actual dos RCD (Fonte: pt.slideshare.net)

Quando a análise é feita individualmente entre os países da Europa a 27 encontram-se assimetrias significativas que traduzem o nível de sustentabilidade do sector da construção nesse respectivo país.

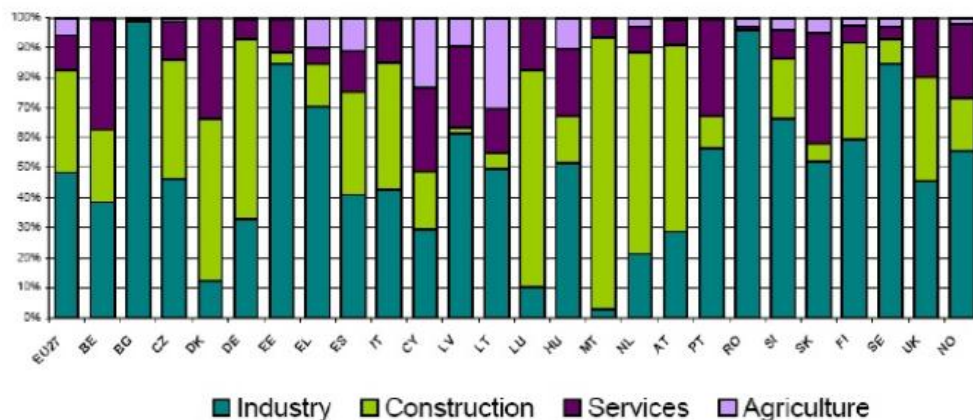


Figura 94 - Resíduos produzidos em 2006 por actividade (%) (Fonte: Eurostat 2009b)

Existem, ainda, outros dados importantes que acrescentam mais-valia à análise em discussão, como a origem dos RCD's na actualidade.

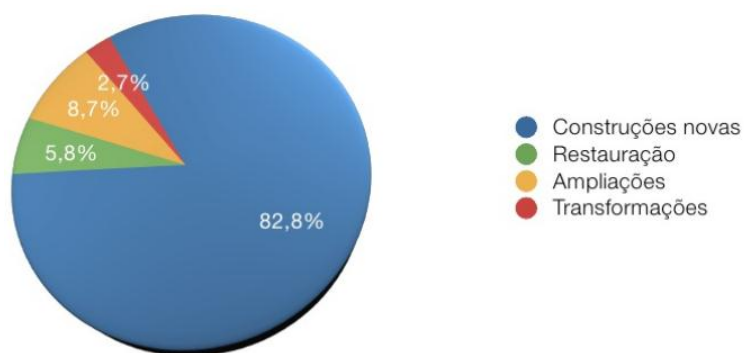


Figura 95 - Origem dos RCD's (Fonte: pedesenvolvimento.com)

Os dados de 2006 relativos ao caminho que cada país da Europa estão ilustrados na figura 96. Entenda-se por caminho uma das três hipóteses: reciclagem, incineração ou depósito.

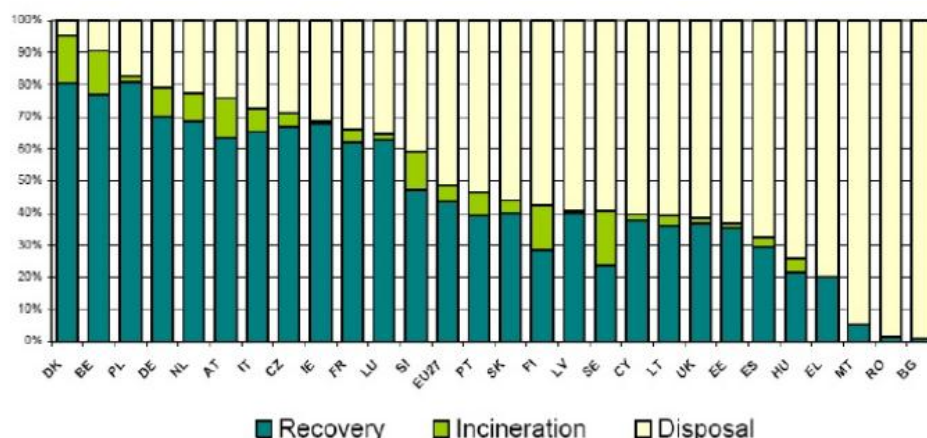


Figura 96 -Tipos de tratamentos de resíduos em 2006 (Fonte: Eurostat, 2009d)

Em países como a Dinamarca, onde 80% dos resíduos são reciclados, 16% seguem para depósito e apenas 4% é incinerado, são excelentes exemplos a seguir pelo resto da Europa no que diz respeito ao tratamento de RCD's. Neste país foi implementado um conjunto de medidas que ajudaram a conduzir a esta situação, de entre as quais se destacam:

- Obrigatoriedade da separação dos vários tipos de RCD's;
- Imposição de taxas elevadas para a deposição de resíduos em aterro e incineração;
- Impostos para a extracção de matérias-primas;
- Imposição de metas específicas e concretas nacionais e locais;

Em Portugal, segundo o projecto “WAMBUCO-Manual Europeu de Resíduos da construção de edifícios” de 2002, estima que cerca de 90% dos RCD's são recolhidos por empresas não licenciadas que os conduzem a depósitos ilegais ou aterros. Este tipo de depósito representa um dos mais graves problemas ambientais do sector, levando em muitos dos casos a vazadouros de outros tipos de resíduos.

6.2.1.5 Materiais obtidos a partir de fontes renováveis

Este tipo de produto, de que são exemplo algumas madeira ou o bambu, acrescentam valor e dimensão ao sector, contribuindo para a sua sustentabilidade a longo prazo. No entanto, a sua utilização está condicionada ao ritmo de crescimento e renovação das populações, não devendo em caso algum excedê-lo.

6.3 SUSTENTABILIDADE DOS METAIS

No que diz respeito à construção metálica, o aço e os seus derivados são de longe a matéria-prima mais utilizada e como tal serão alvo de estudo particular relativamente à sua sustentabilidade. Um dos mais reconhecidos aspectos sustentáveis do aço é o seu alto potencial de reciclagem. No entanto, existem algumas aspectos importantes a ter em conta como o tipo de processo de fabrico e a origem da energia utilizada no processo. Os processos mais comuns de reciclagem do aço são a produção em alto-forno (Basic Oxygen Furnace) e a produção em forno de arco eléctrico (Electric Arc Furnace). O primeiro processo, também designado por processo integrado, é responsável por cerca de 70% da produção mundial segundo o *Worldsteel.org* num artigo publicado na sua página online de 2014. A principal diferença entre os dois processos reside no facto de a produção em alto-forno utilizar entre 25% e 35% de aço reciclado, contrastando com os cerca de 95% da produção em forno de arco eléctrico. O segundo processo é mais sustentável, é mais fácil de executar e mais rápido, acarretando consumos de energia inferiores ao processo de alto-forno. A título de exemplo, em secções laminadas, o consumo de energia na produção em alto-forno é de aproximadamente 29GJ por tonelada de aço, enquanto na produção de arco eléctrico esse valor é cerca de 10GJ (Figura 97).

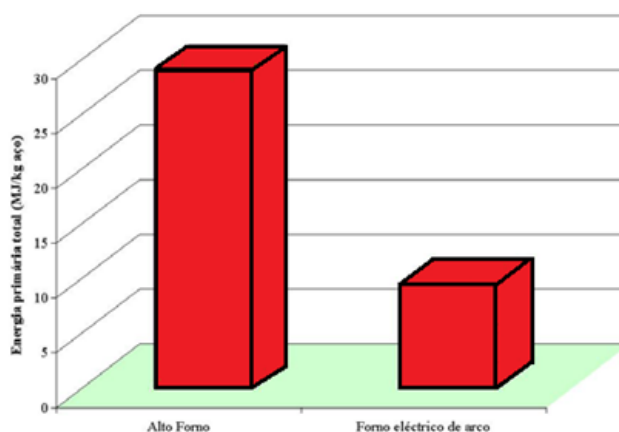


Figura 97 -Energia consumida em cada processo (Fonte: IISI, 2002)

Existem outras diferenças com relevância para a avaliação de sustentabilidade de cada processo, entre as quais está a quantidade de resíduos resultantes de cada processo. Este indicador é importante uma vez pode ter consequências ao nível da energia utilizada na reciclagem ou incineração dos resíduos, bem como no impacto e alteração dos locais de produção e aplicação dos materiais. Uma vez mais, os processos apresentam números distintos que ilustram a diferente natureza dos mesmos. Conforme afirma Gervásio (2008), no caso da produção de 1kg de aço em alto-forno o processo produz cerca de 2494 g de equivalentes de CO₂, já utilizando o método do arco eléctrico os resíduos não vão além de cerca de 462 g de equivalentes de CO₂ para a mesma quantidade de aço produzida.

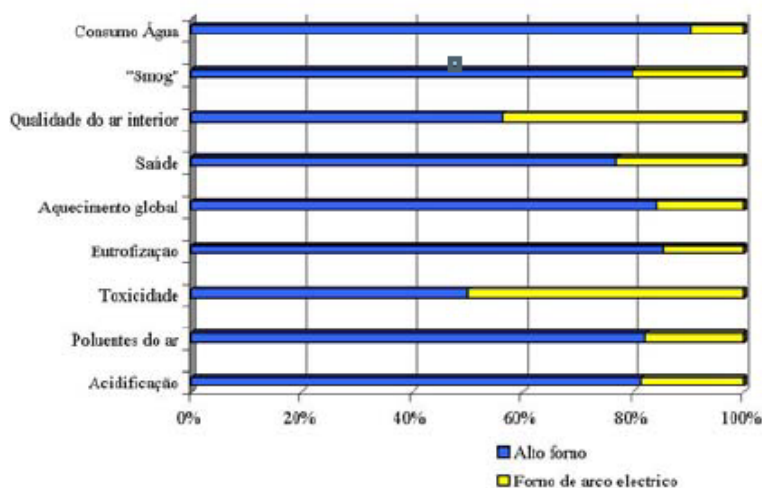


Figura 98 - Impactos ambientais de cada processo (Fonte: IISI, 2002)

No entanto, as principais siderurgias mundiais têm vindo a realizar esforços para tornar a produção de aço e seus derivados mais ecologicamente sustentáveis. Nesse sentido, os esforços concentram-se maioritariamente na tentativa de reduzir o consumo de energia e da emissão de gases com efeito estufa, nomeadamente o dióxido de carbono. Com esses objectivos em mente, a indústria do sector tem vindo a desenvolver diversos programas de investigação em todo o mundo como o programa europeu ULCOS (Ultra Low CO₂ Steelmaking). O âmbito do projecto é precisamente criar formas de produção de aço com reduzidas emissões de gases de efeito de estufa.

Há a realçar outras medidas como o recurso a energias alternativas tais como gás natural, hidrogénio, biomassa e electricidade, ou as tecnologias com recurso a percentagens mínimas de carbono (carbon-light) combinadas com a captação e armazenamento de CO₂. De entre os aspectos relevantes de sustentabilidade que o aço acrescenta à construção podemos realçar:

- A rapidez de execução em obra o que minimiza as perturbações locais;
- O baixo nível de produção de resíduos quer em fábrica quer depois em estaleiro, podendo em muito casos serem reciclados;
- A possibilidade de entrega do material de uma forma simultânea com a necessidade em obra;
- A elevada vida útil do material;
- A saúde e bem-estar dos ocupantes e maior versatilidade de soluções arquitectónicas;
- A reutilização da grande maioria dos componentes das estruturas devido à sua facilidade de desmontagem;
- Hoje em dia cerca de 45% do aço utilizado é reciclado;
- A elevada eficiência nos processos de fabrico com baixo desperdício;
- A qualidade do material com grande rigor dimensional.

6.4 SUSTENTABILIDADE DA CONSTRUÇÃO METÁLICA

Contudo, não é só no aço enquanto material que os parâmetros de sustentabilidade se esgotam já que a construção metálica em si, através das suas características particulares também acrescenta mais-valias. Os parâmetros de qualquer projecto de estruturas, regra geral, resumem-se a segurança, economia, funcionalidade, durabilidade, sustentabilidade e estética (sempre que aplicável). Hoje em dia e de uma forma crescente, há a considerar para uma avaliação da qualidade das estruturas o consumo de energia (na construção e fabrico dos materiais), necessidades de transporte, poluição gerada (na construção e no fabrico dos materiais), resíduos produzidos, critérios de saúde e bem-estar (utilização) e conservação das águas, solo e ecologia.

De acordo com os princípios enumerados acima são definidos pilares ao nível de projecto que suportam a construção sustentável, sendo os mais relevantes: a constante consideração das qualidades ambientais dos materiais no projecto e no produto final, a concentração na concepção funcional sobre a fase de utilização e exploração em termos de vida útil, durabilidade dos componentes, flexibilidade e facilidade das soluções de funcionamento, reabilitação e desmonte da estrutura, e por último ter uma abordagem consciente do ciclo de vida do projecto desenvolvendo soluções optimizadas e sustentáveis.

Através das características enumeradas são evidentes as vantagens, ao nível da sustentabilidade, da construção metálica e do aço face a outros tipos de solução. A construção metálica é um tipo de solução mais leve, o que conduz à construção de fundações mais reduzidas e com isso uma menor intervenção ao nível dos solos. Devido à sua resistência e leveza, as estruturas metálicas permitem vencer maiores vãos, obter pilares mais esbeltos e fachadas mais leves, permitindo maior originalidade e audácia no projecto bem como uma grande adaptação a novos requisitos funcionais ou estilos de vida. A possibilidade da inclusão de grandes envidraçados neste tipo de construção, leva a uma maior racionalização da luz solar e potencia a sua utilização como forma de energia. A acrescentar temos que a construção metálica, regra geral, implica a pré-fabricação levando a um processo de construção mais eficiente, uma vez que a construção é mais rápida e com isso os riscos e prejuízos da obra e do estaleiro são reduzidos. Além do mencionado anteriormente, é importante referir que mesmo na fase final do ciclo de vida deste tipo de estruturas e graças às características já enumeradas, é possível proceder-se ao desmantelamento e translação dos equipamentos e estruturas que já não são utilizadas e fazer a sua reconstrução em locais onde são necessárias. Inclusive, mesmo que o destino final seja a demolição total, existe sempre a possibilidade de reciclar em quase 100% o material e pelas vezes que for necessário (note-se que o aço não perde qualquer uma das suas qualidades independentemente das vezes que for sujeito ao processo de reciclagem). Todos os aspectos enumerados atrás, são aspectos vantajosos da construção metálica em relação aos outros tipos de soluções existentes.

7 Avaliação do ciclo de vida - ACV

Com a crescente implementação dos conceitos de sustentabilidade na construção surgiu a necessidade de criar mecanismos e métodos de avaliação desses mesmos conceitos. Um edifício ou estrutura só poderá ser considerada sustentável quando consegue conciliar os parâmetros sociais, ambientais e económicos com o fim a que se destina. Com este propósito, o papel das avaliações de sustentabilidade é reunir, compilar e produzir um relatório com informações que suportem as tomadas de decisões durante o ciclo de vida de uma construção. Essas avaliações de sustentabilidade e ferramentas de certificação na construção baseiam-se na forma como as construções são projectadas, construídas, adquiridas, utilizadas, mantidas, reparadas, reabilitadas e, finalmente, desmontadas e demolidas ou reutilizadas e recicladas.

No domínio dos sistemas de avaliação da sustentabilidade é amplamente reconhecido que a Análise do Ciclo de Vida (ACV ou LCA, do inglês *Life-Cycle Analysis* ou *Life-Cycle Assessment*) constitui um método preferível para a avaliação de impactes ambientais derivados da produção de produtos e materiais de construção e da construção e utilização dos edifícios. No entanto, a maioria das abordagens desenvolvidas até à data assentam nas propriedades singulares dos materiais ou produtos. É comum as referidas propriedades passarem por potencial de reciclagem, conteúdo reciclado, potencial de reutilização e distâncias percorridas durante a vida útil. Os mecanismos de avaliação de sustentabilidade têm vindo a sofrer uma crescente atenção, especialmente depois de meados da década de 90 quando a Organização Internacional de Normalização passou a normalizá-los através das ISO14040-42.

A ACV é um método predominantemente quantitativo, e nesse âmbito o desempenho ambiental é mensurável através da grande variedade de efeitos, como:

- O potencial de aquecimento global;
- Destruição do ozono estratosférico;
- Formação de ozono troposférico (smog);
- Acidificação da água e do solo;
- Eutrofização dos lençóis de água;
- Esgotamento de combustíveis fósseis
- Consumo da água;
- Emissões tóxicas para o ar, terra e água;
- Esgotamento de recursos energéticos.

É de salientar que nenhum dos indicadores referido anteriormente aborda directamente os efeitos finais nos ecossistemas e nos seres humanos. No quadro seguinte apresenta-se uma relação entre compostos utilizados nos produtos de construção e as possíveis repercussões nos seres humanos.

Produto	Composto	Efeitos sobre a saúde humana
Isolamento térmico e acústico	CFC7HCFC	Irritação de pele, vômitos e sonolência
	Amianto	Cancro de pulmão
Cimento	Enxofre	Problemas cutâneos, Cancro
	Poeiras	Dificuldades respiratórias, alteração de vitamina D
	Óxidos de azoto	Irritação nos pulmões, diminuição da resistência do sistema respiratório
	PM10	Alterações respiratórias
	N ₂ O	Contrações involuntárias
	Crómio	Asma, cancro de pulmão e dermatites
PVC	POP's (poluentes orgânicos persistentes)	Doenças de fígado, alteração do sistema nervoso
Aço	CO	Dificuldade em transportar oxigénio
	Dioxinas	Alteração do sistema imunológico
Construção	Poeira	Alergias
Pavimentação/Vedação	Asfalto	Irritação ocular, queimaduras
Tinta	Chumbo	Alteração do sistema nervoso
Pedra	Radão	Cancro de pulmão

Figura 99 - Resumo dos efeitos sobre a saúde humana associados a componentes químicos usados em produtos de construção (Fonte: BRAGANÇA, Luís e MATEUS, Ricardo, Análise do ciclo de vida de construções metálicas)

A aplicação da metodologia ACV a edifícios e materiais é complexa, extensiva e morosa, uma vez que podem ser incorporadas centenas ou mesmo milhares de tarefas, matérias-primas, produtos individuais, empresas e intervenientes em toda a avaliação. A juntar a estas condicionantes deve ainda considera-se o factor tempo, isto porque no caso de alguns edifícios a sua avaliação do ciclo de vida pode-se estender por vários anos. Por estas razões as ferramentas ACV não são amplamente utilizadas pela maior parte dos decisores, incluindo por aqueles que projectam, constroem, adquirem ou ocupam os edifícios. Os sistemas de avaliação de sustentabilidade mais utilizados são sistemas simplificados, embora a avaliação do desempenho ambiental não seja baseado num método ACV normalizado.

Com o objectivo de facilitar o recurso aos sistemas ACV o CEN tem em curso o Comité Técnico 350 (CEN/TC 350). Este esforço permite uma interpretação mais precisa e lança alicerces para uma comparação de resultados mais directa e simples entre os vários métodos. A EN 15643-2:2011 é um documento que faz parte de um conjunto de normas europeias para avaliação do contributo dos edifícios para o desenvolvimento sustentável, através de um conjunto de categorias de impacto ambiental.

Com base na legislação europeia aplicável, e da colaboração entre o CEN/TC 350 e da iiSBE Portugal, encontra-se em fase de desenvolvimento o sistema de classificação português - SBTToolPT®. Este sistema tem por base as ferramentas e certificação de avaliação de sustentabilidade na construção, embora o mais adaptado possível ao contexto português ao nível de tradições, sociedade, clima, propriedades ambientais, economia e cultura. As duas normas em vigor para a avaliação do ciclo de vida são a ISO/FDIS 14040 2006, Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e enquadramento; e a ISO/FDIS 14044 2006, Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Requisitos e directrizes. Segundo estas normas a implementação de um LCA é realizada segundo quatro fases: definição do âmbito e objectivo, inventário de ciclo de vida, avaliação dos impactos de ciclo de vida e interpretação.

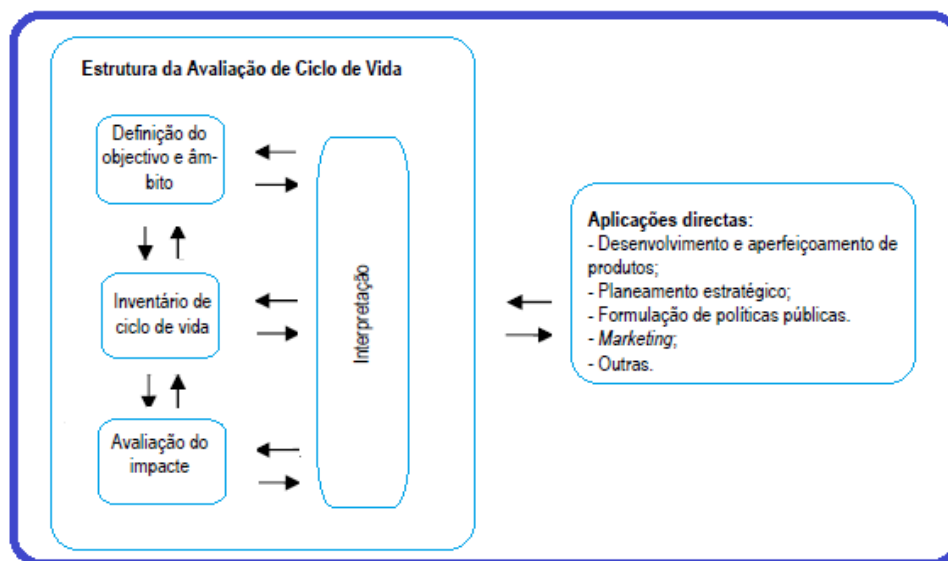


Figura 100 - Fases de implementação do ACV (adaptado ISO/FDIS 14040: 2006)

No caso da avaliação do ciclo de vida se aplicar a edifícios ou estruturas é convencional que se estenda por três fases: a fase do produto (extração, fabrico e construção), a fase da utilização e a fase de fim de vida (demolição, desmontagem, reutilização, reciclagem ou destruição).

A gama de categorias de impacto é extensa e variada consoante o método utilizado, o que torna difícil e confusa a comparação de resultados obtidos. O CEN/TC 350 propõem-se resolver este problema através do desenvolvimento de uma abordagem visando o fornecimento de informações ambientais voluntárias que permitam apoiar os projectistas no sentido do desenvolvimento de construções mais sustentáveis. A norma EN 15978:2011 introduz o método de cálculo do desempenho ambiental, que abrange todas as etapas do ciclo de vida da construção. A lista de indicadores é desenvolvida de forma a potenciar a utilização de dados de LCI obtidos a partir de declarações ambientais de produto (DAP). De acordo com esta e outras normas CEN a avaliação do desempenho ambiental de um edifício ou estrutura deverá ser realizada com base em três grupos de indicadores apresentados no quadro seguinte.

Indicadores que expressam impactos ambientais	Indicadores que expressam a utilização de recursos	Indicadores que expressam informação ambiental adicional
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Alterações climáticas expressas em Potencial de Aquecimento Global (GWP); ➔ Destruição da camada de ozono estratosférico (ODP); ➔ Potencial de acidificação do solo e da água (AP); ➔ Potencial de eutrofização (EP); ➔ Formação de ozono troposférico, expresso em oxidantes fotoquímicos (POCP); ➔ Potencial de esgotamento de recursos abióticos, exceto combustíveis fósseis, (ADP_recursos); ➔ Potencial de esgotamento de recursos abióticos de combustíveis fósseis, (ADP_combustíveis fósseis). 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Utilização de energia primária renovável, excluindo os recursos utilizados como matéria-prima; ➔ Utilização de energia primária renovável, utilizada como matéria-prima; ➔ Utilização de energia primária não-renovável, excluindo os recursos utilizados como matéria-prima; ➔ Utilização de energia primária não-renovável, utilizada como matéria-prima; ➔ Utilização de materiais secundários (reutilização e co-produtos); ➔ Utilização de combustíveis renováveis secundários (co-produtos); ➔ Utilização de combustíveis não-renováveis secundários (co-produtos); ➔ Consumo de água potável. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Deposição de resíduos perigosos; ➔ Deposição de resíduos não-perigosos; ➔ Deposição de resíduos radioativos; ➔ Componentes para reutilização; ➔ Materiais para reciclagem; ➔ Materiais para valorização energética (exceto inceneração); ➔ Energia exportada para a rede.

Figura 101 - Indicadores para a avaliação do desempenho ambiental (Fonte EN 15978:2011)

A abordagem proposta pelo CEN é aplicável a edifícios e estruturas existentes ou novas. Por outro lado, o CEN propõe que no futuro as novas metodologias de avaliação de ciclo de vida se baseiem nos mesmos indicadores, sendo expectável que os já existentes evoluam no sentido desta nova abordagem. O objectivo a longo prazo é ter, no caso das ACV's, a mesma base de indicadores e de informação de DAP's.

Actualmente, os métodos de avaliação de ciclo de vida ACV compreendem uma análise de entrada e saída de materiais, de consumos de energia e de emissões para o ambiente de um produto ao longo do seu ciclo de vida. Estes geralmente são de dois tipos: os intermédios ("*midpoints*") e os finais ("*endpoints*"). Os indicadores de impactos ambientais fazem parte da estratégia por parte do CEN e da União Europeia para divulgar e potenciar a utilização das declarações ambientais de produto (DAP). No entanto ainda existem muitos entraves à implementação das normas e dos princípios de sustentabilidade ao sector da construção. Uma das maiores dificuldades prende-se com o facto de a maioria das empresas não possuir ou não divulgar o DAP dos seus produtos, limitando assim a informação disponível na fase de planeamento e projecto.

Em alternativa, pode-se recorrer a resultados provenientes da utilização de ferramentas e métodos externos de LCA de que é exemplo a CML Baseline 2000, mas nesse caso os procedimentos de LCA são bastante morosos e complexos dificultando a sua utilização. Outra das dificuldades a salientar passa pela inexistência de uma base de dados de LCA relativas aos materiais de construção e soluções construtivas mais utilizados.

System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)																	
Product stage		Construction Installation stage			Use stage							End of life stage				Beyond the system boundaries	
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Construction installation stage	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential	
A1*	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4		D
x	x	MNR	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND		x
Parameter Unit A1 A2 - - - - - D																	
GWP	kg CO2-equiv	1,16E+00	7,58E-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2,28E-01	
ODP	kg CFC11-equiv	4,95E-08	1,29E-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-4,55E-07	
AP	kg SO2-equiv	2,83E-03	1,38E-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-5,40E-04	
EP	kg PO4-3-equiv	2,65E-07	7,59E-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-5,10E-08	
POCP	kg NMVOC	2,76E-03	1,78E-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-5,30E-04	
ADPM	kg Sb -equiv	-7,00E-06	2,79E-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,28E-05	
ADPE	MJ	1,24E+01	1,05E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2,80E+00	

Figura 102 - Exemplo de um DAP de um produto de construção (Fonte: Anexo IV)

Em Portugal, o esforço para a implementação de princípios e práticas mais sustentáveis no sector tem vindo a aumentar nos últimos anos em consonância com o resto da Europa. O método português, SBToolPT®, baseia muitos dos seus pressupostos em dados LCI (*Life cycle inventory*) genéricos. A base de dados integrada no sistema apresenta os valores quantificados para as categorias ambientais que normalmente constam nas DAP's e encontra-se em constante actualização. Este programa integra as mais importantes bases de dados LCI internacionais e vários métodos ACV. Alguns dos métodos intermédios utilizados foram o método “CML 2 Baseline 2000” (CML, 2001), o método “Cumulative Energy Demand” (Frischknecht et al, 2003) e o método “IPCC 2001 GWP” (CC, 2001).

Categorias de impacto ambiental	Acrônimo	Método de LCA	Unidade
Potencial de diminuição das reservas de recursos abióticos	ADP	CML 2 baseline 2000	kg Sb eq
Alterações climáticas	GWP	IPCC 2001 GWP	Kg CO ₂ eq
Potencial de destruição da camada de ozono	ODP		Kg CFC-11 eq
Potencial de acidificação	AP	CML 2 baseline 2000	kg SO ₂ eq
Potencial de formação de ozono troposférico	POCP		Kg C ₂ H ₄ eq
Potencial de eutrofização	EP		kg PO ₄ eq
Energia não-renovável incorporada	ENR	Cumulative Energy	MJ eq
Energia renovável incorporada	ER	Demand	MJ eq

Figura 103 - Método ACV e unidades utilizadas na quantificação de cada uma das categorias de impacto ambiental da base de dados ACV do sistema SBToolPT (Fonte: SBToolPT)

O SBToolPT® foi desenvolvido com o propósito de ser aplicado através de uma metodologia de etapas. É de salientar que a metodologia desta ferramenta de avaliação, como a da grande maioria das outras desta área está em constante desenvolvimento e actualização.

No entanto, a sequência geral e a interligação das etapas do “SBToolPT® prático” estão ilustradas na figura seguinte.

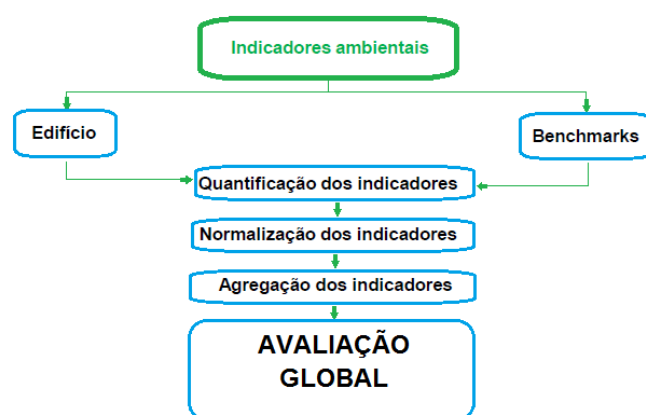


Figura 104 - Etapas para a avaliação do desempenho ambiental do método SBToolPT®

É de salientar que o SBToolPT®, enquanto programa de cálculo de avaliação dos impactos ambientais, não abrange todo o ciclo de vida de um edifício ou estrutura.

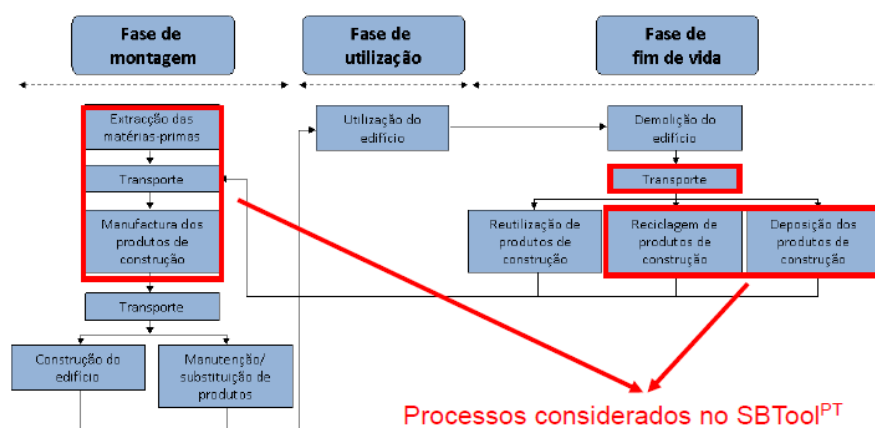


Figura 105 -Etapas e processos considerados pelo SBToolPT® (Fonte: MATEUS, Ricardo. Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção)

Note-se que para a aplicação do programa são feitas considerações, aproximações e recursos a outros programas de cálculo para obtenção de valores específicos.

Na fase de montagem os valores considerados de LCI são os correspondentes ao contexto Portugal/Europa, através da base de dados Ecoinvent. Na fase de fim de vida, as considerações ao nível dos resíduos passam por, separação de 80% dos resíduos metálicos do fluxo de resíduos e reciclagem dos mesmos, transporte dos resíduos (por via terrestre) numa distância média de 50km e deposição em aterro dos restantes resíduos.

Em suma, a concepção, construção e utilização sustentável de edifícios ou estruturas passa por uma avaliação do desempenho ambiental, social (relacionado com os utilizadores e aspectos regulamentares) e custos de ciclo de vida. A utilização da prática LCA e o seu constante desenvolvimento e aplicação proporciona aos engenheiros, arquitectos e restantes projectistas soluções construtivas mais sustentáveis. No entanto, se por um lado o método LCA é considerada a melhor ferramenta para a avaliação do desempenho ambiental do produto, por outro é necessário considerar a complexidade da sua aplicação.

8 Caso Prático-Aplicação da metodologia LCA

8.1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo pretende-se demonstrar a utilidade da utilização de metodologias de avaliação de ciclo de vida (LCA), no que se refere a tomadas de decisão no sector da construção. Serão analisadas soluções técnicas diferentes, metálicas, para a mesmo empreendimento e comparadas sob o ponto de vista económico e ambiental.

Para o desenvolvimento do caso prático serão contabilizadas as quantidades de material a utilizar, recorrendo-se, depois, a uma base de dados e métodos de avaliação de impactes ambientais para se obterem os indicadores ambientais quantificados. Através dos dados obtidos construi-se um conjunto de cenários possíveis com vista a demonstrar as diferenças entre eles, e assim obter a solução mais sustentável.

8.2 ENQUADRAMENTO GERAL

Antes do início da avaliação do ciclo de vida propriamente dito, importa ilustrar a situação da relação entre o sector metalúrgico, a energia e a produtividade em Portugal. A referida descrição servirá para exemplificar a complexidade dos factores que desempenham um papel preponderante numa análise de sustentabilidade.

Segundo a publicação do IAPMEI de 2012 (“Plano sectorial de melhoria da eficiência energética em PME”), o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), mais concretamente no Programa 7 – Sistema de Eficiência Energética na Indústria, ficou definido o Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE) e o Programa para a Energia Competitiva na Indústria. Este documento refere uma série de medidas, implementadas a cada sector individualmente com vista a uma redução do consumo de energia.

Setor	Poupança Energética	
	tep/ano	%
Metalomecânico	1.089	0.0202
Metalúrgico	730	0.0135
Siderúrgico	2.593	0.048
Total das poupanças das medidas setoriais	2.374	0.0817

Tabela 1 - Medidas de eficiência energética aplicáveis à Indústria Portuguesa: um enquadramento tecnológico sucinto” de ADENE – Agência para a Energia, Julho de 2010.

Embora o sector metalúrgico seja muito abrangente, para o caso em estudo as análises serão muito mais focadas nos CAE 24 e 25 do que nos restantes CAE do sector. A tabela seguinte ilustra os referidos CAE e o conjunto de parâmetros que lhes correspondem.

Divisão	Grupo
24 - Metalurgia de Base	241 - Siderurgia e fabricação de ferro ligas 242 - Fabricação de tubos, condutas, perfis ocos e respectivos acessórios de aço 243 - Outras actividades da 1ª transformação. do ferro e aço 244 - Obtenção e primeira transformação de metais preciosos e de outros metais não ferrosos 245 - Fundição de metais ferrosos e não ferrosos
25 - Produtos Metálicos, Excepto Máquinas e Equipamentos	251 - Elementos de construção em metal 252 - Reservatórios, recipientes, caldeiras e radiadores metálicos para aquecimento central 253 - Geradores de vapor (excepto caldeiras p/ aquecimento central) 254 - Fabricação de armas e munições 255 - Produtos forjados, estampados e laminados; metal. dos pós 256 - Tratamento e revestimento de metais; actividades de mecânica em geral 257 - Cutelaria, ferramentas e ferragens 259 - Fabricação de outros produtos metálicos

Tabela 2 - Sector Metalúrgico e Metalomecânico (com base na CAE rev.3)

Com base nos dados do INE de 2009, o peso do sector metalúrgico e metalomecânico na indústria transformadora em Portugal é de 23%. Com base nas figuras abaixo apresentadas, é possível ver a relação em termos de empresas do sector com a sua produtividade em termos de volume de negócios.

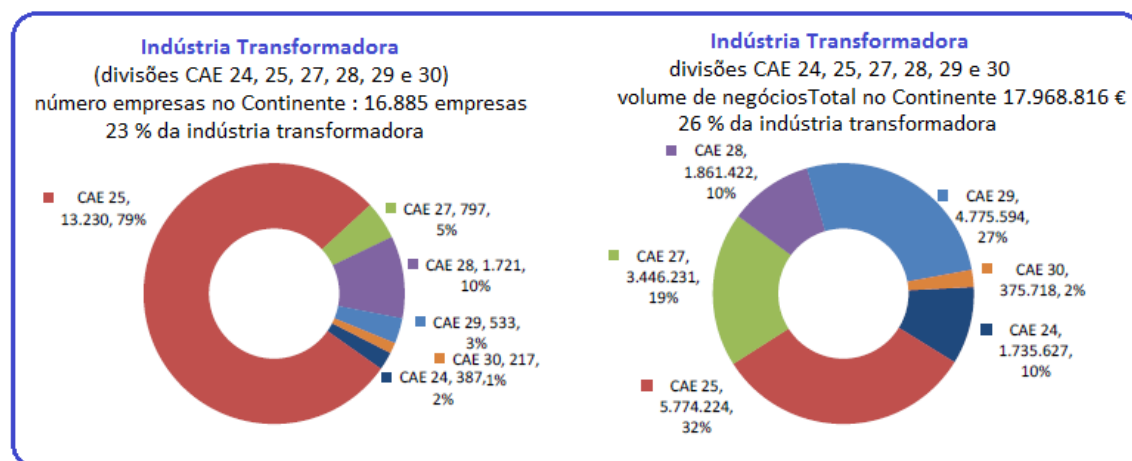


Figura 106 - Peso do sector Metalúrgico e Metalomecânico na indústria transformadora

Num estudo levado a cabo pela AIMMAP intitulado Diagnóstico Competitivo e Análise Estratégica do sector Metalúrgico e Metalomecânico, chegou-se à conclusão que a importância da eficiência energética e ambiental da empresa é considerada pouco importantes pelos intervenientes do sector. Esta conclusão está bem ilustrada na figura seguinte onde se pode constatar que a eficiência energética e ambiental não passa de uma importância de 1%.

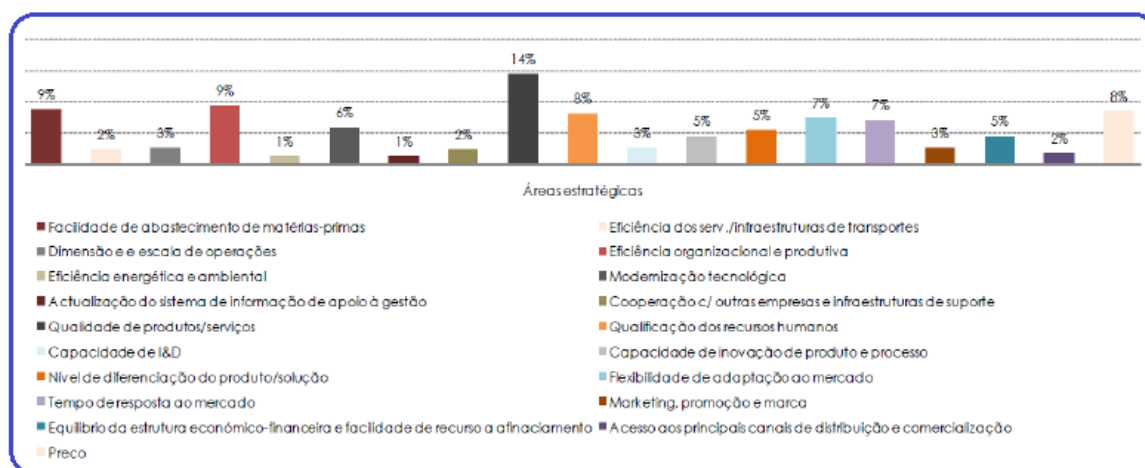


Figura 107 - Áreas Estratégicas/Factores Críticos de Competitividade do Negócio para o sector Metalúrgico e Metalomecânico

Em relação às vendas de produtos e prestações de serviços, relevante sob o ponto de vista da análise económica, os valores apresentados pelo sector da metalurgia e metalomecânica em euros é representado na figura seguinte.

CAE Rev.3	Unid. Activ. Econ.	Valor de Vendas		Serviços Prestados
		Total	Mercado Nacional	
	nº	Euros		
24	128	1.642.213.581	856.864.648	17.137.309
25	1.897	3.521.247.698	2.035.273.649	470.486.444
27	213	1.828.153.074	748.004.634	46.520.153
28	507	1.563.386.045	892.026.963	61.976.515
29	167	3.847.626.366	757.007.989	37.848.166
30	64	329.416.014	80.609.713	15.796.136

Figura 108 - Valor das vendas e Serviços prestados em 2009

Os dados fornecidos pela Direcção Geral da Energia e Geologia (DGEG), vêm reforçar o que já foi dito anteriormente neste trabalho no que diz respeito ao papel da energia na construção sustentável. Independentemente da área de sustentabilidade em análise, social, económica e ambiental, os benefícios de um consumo de energia mais racional são motivo de aumento da competitividade tornando-se um segmento cada vez mais estratégico para a indústria. As exigências energéticas, na utilização dos produtos lançados no mercado, pelo sector Metalúrgico e Metalomecânico, são essencialmente o consumo de energia eléctrica nas máquinas e equipamentos. Os dados já mencionados, referentes a 2010, mostram que Portugal consumiu um total de energia de 17.728.645 tep, em que 29 % desse consumo é referente à indústria transformadora em geral, e 9% desse total se refere ao sector da metalurgia e metalomecânica.

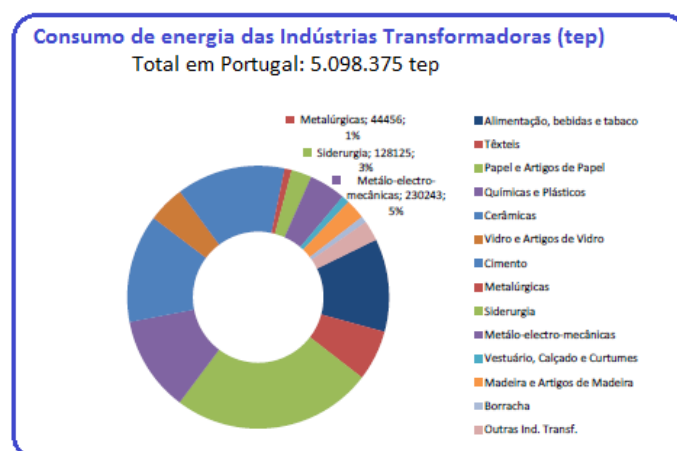


Figura 109 - Distribuição do consumo de energia na indústria transformadora

No mesmo estudo, pode-se contactar que as principais fontes da energia consumida no sector MM são a electricidade (64%) e o gás natural (23%). Com menor representatividade é consumido petróleo (10%), energias renováveis (excepto hídrica) (2%) e carvão (1%).

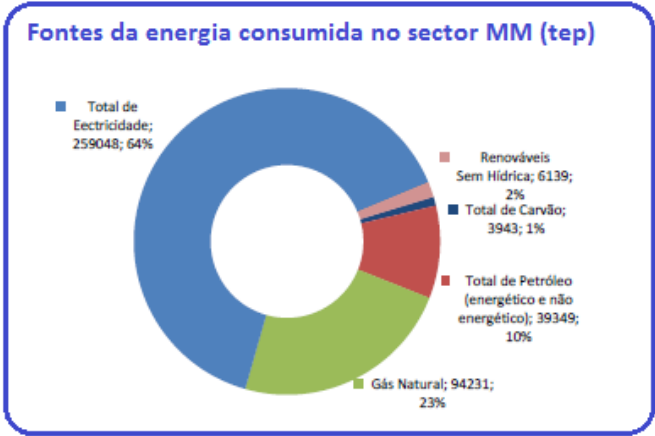


Figura 110 - Distribuição do consumo de energia no SMM, por fonte de energia

Para uma melhor interpretação dos dados foi elaborada uma relação entre as energias consumidas e o processo ou etapa a que se destinam. A referida relação encontra-se exposta na figura abaixo apresentada.

FONTES DE ENERGIA	PROCESSO/ETAPA ASSOCIADO
Energia eléctrica	Sistemas Accionados por motores eléctricos Iluminação Climatização Produção de Ar Comprimido Produção de frio Fornos Estufas
Gás natural / Gás propano	Caldeiras Fornos Estufas / Secadores Aquecimento de águas quentes sanitárias e de banhos de tratamento
Gasóleo / Gasolina / Nafta	Transporte Caldeiras
Energias Renováveis	Aquecimento de águas quentes sanitárias e de banhos de tratamento

Figura 111 - Principais fontes de energia associadas aos processos desenvolvidos na indústria metalomecânica

Por último, e como os dados seguintes ilustram, pode-se relacionar o consumo de energia com o sector e com o seu custo e assim perceber que as economias e rentabilizações de energia no sector podem representar benefícios económicos quer para o utilizador quer para o consumidor.

DIVISÃO	SECTOR	ANO DOS DADOS	CONSUMO	FONTES DE EENRGIA
24 Metalurgia de Base	CAE 24520 Fundição de aço	2010	442 tep 216.643 €	Energia eléctrica Gás propano Gasolina e gasóleo
	CAE 25110 Fabricação de estruturas de construção metálicas	2010	332 tep 187.864 €	Energia eléctrica Gás propano Gasóleo
		2006	1.102 tep 338.896 €	Energia eléctrica Gás propano
	CAE 25991 Fabricação de louça metálica e artigos de uso doméstico	2010	243 tep 141.343 €	Energia eléctrica Gás natural Gasóleo
			317 tep 195.718 €	Energia eléctrica Gás propano
		2010	307 tep 190.559 €	Gasolina e gasóleo
25 - Produtos Metálicos, Máquinas e Equipamentos	CAE 25992 Fabricação de outros produtos metálicos diversos	2009	291 tep 133.296 €	Energia eléctrica Gás propano Gás natural
		2010	394 tep 191.577 €	Energia eléctrica Gás natural
	CAE 25610 Tratamento e revestimento de metais	2006	786 tep 258.065 €	Energia eléctrica Fuelóleo Gás propano
		2010	281 tep 142.715 €	Energia eléctrica Gás propano
	CAE 25732 Fabricação de ferramentas mecânicas	2010	415 tep 205.409 €	Energia eléctrica Gás propano Gasóleo
	CAE 25734 Fabricação de moldes metálicos para injeção de plástico	2010	372 tep 164.082 €	Energia eléctrica Gás propano/butano

Figura 112 - Consumos energéticos por subsector da Metalomecânica (exemplos)

8.3 EXPOSIÇÃO PORMENORIZADA DO CASO

O desenvolvimento de avaliação de ciclo de vida aplicada a um caso prático tem legítimo interesse ao nível da compreensão e clarificação da metodologia apresentada no capítulo anterior. Com esta avaliação pretende-se quantificar os impactos ambientais do empreendimento. A esta dimensão, junta-se outra de cariz económico que advém da quantificação dos custos de aquisição do material. A última dimensão da sustentabilidade, a social, não será abordada neste trabalho devido à extensão das inúmeras variáveis que lhe estão inerentes. Um exemplo disso é a relação íntima que esta dimensão tem com as condições locais do habitat e com as tecnologias/materiais mais frequentemente utilizados. É importante referir que o desenvolvimento e abordagem por parte de arquitectos e engenheiros desta componente —embora não seja predominantemente quantitativa— deverá ser encarada de forma séria dada a sua importância equivalente em relação às outras dimensões. Este caso prático vai consistir numa análise de três modelos, de solução técnica, distintos para a mesma estrutura metálica. Para além de uma contabilização dos custos associados a cada uma das soluções, serão feitas as respectivas avaliações de ciclo de vida para cada uma das soluções apresentadas. No entanto é de referir que a obtenção de resultados totalmente exactos e precisos é impossível, pelo menos nesta fase, devido à necessidade de introduzir simplificações e considerações durante o processo. Este facto fica a dever-se à já mencionada falta de informação, normalização e homogeneização dos dados e metodologias de avaliação do ciclo de vida.

O caso prático propriamente dito, consiste numa estrutura metálica a construir dentro de uma habitação integrada num projecto de reabilitação da Casa Agrícola de Vale de Gouvinhas – Mirandela. A estrutura apresenta a forma de um paralelepípedo com dimensões de 5,81 X 5,43 X 2,80 metros. A solução técnica adoptada será a mesma sob o ponto de vista do dimensionamento estrutural, tipos de ligação, chumbadouros e revestimento (tratamento e pintura) pelo que estes não serão alvo de análise.

O facto de não serem apresentados os projectos de dimensionamento, deve-se à falta de acesso à informação pormenorizada do projecto da autoria de Francisco Marques, tomando-se como solução viável a que foi apresentada pelo dono de obra.

A origem das diferenças entre os cenários reside no tipo de aço laminado utilizado e no tipo de elemento de aço. É de referir que os custos relacionados com a mão-de-obra dos operários não será alvo de contabilização na análise económica uma vez que se tratam de trabalhadores especializados com competências e capacidades iguais no que toca à construção metálica.

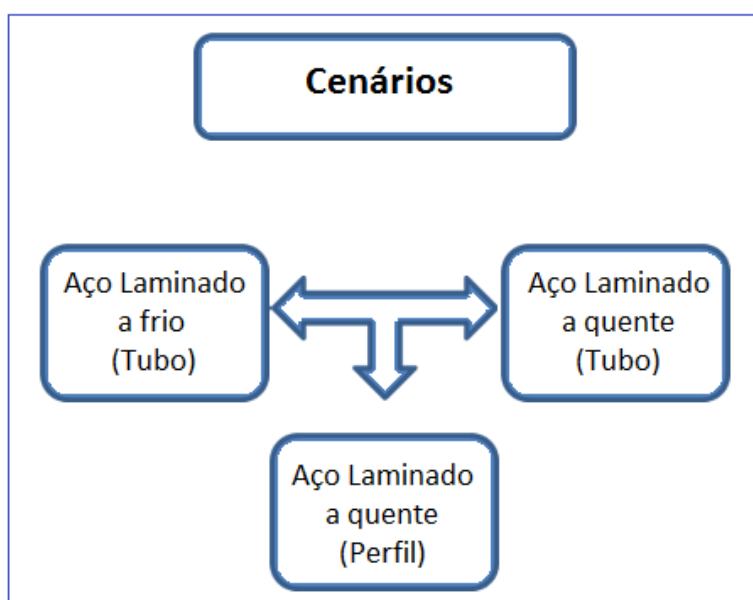


Figura 113 - Cenários Objecto de estudo no caso prático

Em anexo encontram-se os desenhos mais relevantes do projecto, as tabelas técnicas e as declarações ambientais dos elementos estruturais utilizadas.

8.4 AVALIAÇÃO ECONÓMICA

8.4.1 PERSPECTIVA “CRADLE-TO-GATE”

8.4.1.1 Cenário 1 - Perfil

O processo mais usual no fabrico de perfis consiste no recurso à laminação a quente. A utilização de perfis na construção metálica é usual uma vez que são elementos com elevada ductilidade e resistência mecânica o que permite vencer vãos de grande dimensão mantendo o peso próprio do elemento reduzido.

O tipo de perfil adoptado neste cenário foi o HEA100, S275 segundo a norma EN10034. O processo de orçamentação começa com o cálculo do peso da estrutura e só depois a sua conversão para euros, uma vez que o preço unitário é fornecido em €/kg pelo fabricante.

Elemento			
Tipo	Quantidade	Comprimento (m)	Total (m)
Vigas	7	5,81	40,67
Pilares	11	2,60	28,60
Travessas	8	5,77	46,16
		Soma (m)	115,43

Tabela 3-Cálculo dos metros lineares dos elementos da estrutura

Perfil HEA100			
Metro lineares	Massa linear	Peso	Preço Unitário
m	Kg/m	Kg	€/Kg
115,43	16,70	1927,68	0,65
		Total (€)	1252,99

Tabela 4- Cálculo do preço da estrutura em perfil HEA

O preço deste tipo de solução, tendo apenas em consideração a quantidade de material principal é de cerca de 1253 euros.

8.4.1.2 Cenário 2- Tubo de aço laminado a quente

Este tipo de material diferencia-se do seguinte pela metodologia utilizada no seu fabrico, o que lhe confere maior ductilidade da liga na temperatura de conformação e por tensões de compressão menores. Devido à grande variedade de formas e dimensões oferecidas pelo mercado, é um tipo de solução usual na construção metálica principalmente ao nível de elementos estruturais.

No cenário 2, a solução passa pela utilização de tubo estrutural segundo a norma EN10219. O cálculo dos metros lineares e preço estão representados nas tabelas seguintes.

O cenário 1 contempla o uso de tubo estrutural de aço laminado a frio referente na norma EN10305 como solução estrutural adoptada. Um dos primeiros passos a efectuar é o cálculo referente às dimensões do tubo a adoptar como solução tendo como base de referência o projecto original (cenário 1). A solução foi obtida por comparação dos módulos de flexão.

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Momento elástico

$$W = \frac{I}{d}$$

Módulo de flexão elástico

	Módulo de flexão	
	Wxx	Wyy
	cm ³	cm ³
Perfil HEA100	73	27

Tabela 5- Módulo de resistência do perfil HEA100

Ao consultar as tabelas técnicas constata-se que existem múltiplas soluções quer ao nível da geometria da solução, quer em relação à área de secção. No quadro seguinte são apresentadas as soluções mais interessantes.

			Módulo de flexão	
Tubo estrutural			Wxx	Wyy
B (mm)	H (mm)	e (mm)	cm ³	cm ³
100	100	8	73,20	73,20
110	110	6	77,20	77,20
120	120	5	80,90	80,90
125	125	4	73,20	73,20
130	130	4	79,50	79,50
120	80	7	73,04	58,11
120	100	6	80,68	72,76
140	60	7	74,99	45,23
140	80	5	73,90	54,00
			>73	>27

Tabela 6- Soluções de tubo estrutural viáveis

Elemento			
Tipo	Quantidade	Comprimento (m)	Total (m)
Vigas	7	5,81	40,67
Pilares	11	2,60	28,60
Travessas	8	5,77	46,16
		Soma (m)	115,43

Tabela 7-Cálculo dos metros lineares dos elementos da estrutura

			Preço	
Tubo estrutural			Quente	Total
B (mm)	H (mm)	e (mm)	€/m	€/m
100	100	8	27,828	3212,186
110	110	6	20,136	2324,298
120	120	5	20,844	2406,023
125	125	4	17,880	2063,888
130	130	4	18,108	2090,206
120	80	7	24,840	2867,281
120	100	6	23,916	2760,624
140	60	7	24,840	2867,281
140	80	5	19,728	2277,203

Tabela 8-Cálculo do preço da estrutura em tubo laminado a quente

A solução mais competitiva sob o ponto de vista económico é a quarta, 125x125x4 com um custo a rondar os 2064 euros.

8.4.1.3 Cenário 3 – Tubo de aço laminado a frio

O aço laminado a frio é um tipo de aço com características específicas resultantes do seu processo de fabrico. Geralmente, este tipo de aço não se coaduna com a sua utilização enquanto aço estrutural em elementos com grandes flechas ou sobrecargas. Este facto fica a dever-se à menor ductilidade da liga o que acarreta problemas de segurança especialmente durante a fase de utilização. No entanto para o propósito do trabalho em causa, a sua utilização será admissível apenas para validar a comparação entre os diferentes casos sob o ponto de vista da sustentabilidade. Este tipo de aço oferece ainda outras características como elevadas tensões de compressão, grande precisão dimensional e qualidade superficial.

A primeira etapa passa pelo cálculo dos metros lineares necessários para levar a cabo a empreitada.

Elemento			
Tipo	Quantidade	Comprimento (m)	Total (m)
Vigas	7	5,81	40,67
Pilares	11	2,60	28,60
Travessas	8	5,77	46,16
		Soma (m)	115,43

Tabela 9-Cálculo dos metros lineares dos elementos da estrutura

Utilizando as tabelas fornecidas pelo fabricante, criou-se a seguinte tabela, que relaciona as áreas de secção, com os respectivos preços entre os dois tipos de aço laminado. Da referida relação, encontrou-se um coeficiente que transforma o preço de aço laminado a quente em preço de aço laminado a frio, tendo como base os preços do mesmo fabricante.

Quente -> Frio											
Frio						Quente				Conversão	
Secção			Área (A1)	Preço/m	Secção			Área (A2)	Preço/m	Preço/m (conv.) A1 -> A2	Factor
L	L	e			L	L	e				
10	10	1	19,0	0,434	10	10	1,5	27,75	0,600	0,4108	1,0564
12	12	1	23,0	0,510	12	12	1,5	33,75	0,744	0,5070	1,0059
14	14	1	27,0	0,578	14	14	1,5	39,75	0,864	0,5869	0,9849
16	16	1	31,0	0,663	16	16	1,5	45,75	0,888	0,6017	1,1019
18	18	1	35,0	0,740	18	18	1,5	51,75	1,080	0,7304	1,0131
20	20	1	39,0	0,748	20	20	1,5	57,75	1,056	0,7131	1,0489
22	22	1	43,0	0,850	22	22	1,5	63,75	1,404	0,9470	0,8976
25	25	1	49,0	0,884	25	25	1,5	72,75	1,332	0,8972	0,9853
28	28	1	55,0	1,071	28	28	1,5	81,75	1,812	1,2191	0,8785
30	30	1	59,0	1,029	30	30	1,5	87,75	1,524	1,0247	1,0042
32	32	1	63,0	1,284	32	32	1,5	93,75	2,100	1,4112	0,9099
35	35	1	69,0	1,369	35	35	1,5	102,75	1,800	1,2088	1,1326
38	38	1	75,0	1,641	38	38	1,5	111,75	1,872	1,2564	1,3061
40	40	1	79,0	1,726	40	40	1,5	117,75	2,064	1,3848	1,2464
45	45	1	89,0	2,159	45	45	1,5	132,75	2,534	1,6985	1,2711
50	50	1	99,0	2,406	50	50	1,5	147,75	2,592	1,7368	1,3853
									Média		1,0768

Tabela 10 – Cálculo do factor de conversão

			Preço	
Tubo estrutural			Frio	Total
B (mm)	H (mm)	e (mm)	€/m	€/m
100	100	8	29,965	3458,882
110	110	6	21,682	2502,805
120	120	5	22,445	2590,805
125	125	4	19,253	2222,395
130	130	4	19,499	2250,734
120	80	7	26,748	3087,488
120	100	6	25,753	2972,640
140	60	7	26,748	3087,488
140	80	5	21,243	2452,092

Tabela 11-Cálculo do preço da estrutura em tubo laminado a frio

Através de análise da tabela 11, chegou-se à conclusão que a solução 125x125x4 é a mais competitiva com um preço de 2223 euros.

8.4.1.4 Comparação e análise

Através da comparação dos três cenários pode-se constatar que o cenário mais favorável sob o ponto de vista económico é o primeiro. A diferença é relativamente pequena uma vez que se trata de um empreendimento de pequenas dimensões com pequenas quantidades.

Tipos de solução			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Preço (€)	1252,99	2063,89	2222,40

Tabela 12- Comparação dos cenários face ao preço

8.4.2 PERSPECTIVA “CRADLE-TO-CRADLE”

Esta avaliação económica justifica-se uma vez que o aço que se utiliza na construção da estrutura, em qualquer dos cenários, possui um potencial de reciclagem. Embora também seja mencionado mais à frente no trabalho, este potencial de reciclagem pode trazer benefícios económicos e com isso aumentar a sustentabilidade do empreendimento sob este ponto de vista. Os respectivos potenciais de reciclagem são: 85% para o perfil 13% para os tubos estruturais (ambos obtidos na respectiva DAP).

Por razões de simplificação e para efeitos de cálculo, assumiu-se que o preço de compra por parte das empresas de reciclagem seria de 1 €/kg de material no ano 50 (vida útil da ACV). Note-se que o valor de venda da sucata nesse ano está ligado directamente ao local de venda dessa sucata (transporte), procura mundial de sucata e inflacção.

Através do cálculo da área da estrutura e com o seu peso inicial juntamente com o peso resultante da percentagem de reciclagem obteve-se a tabela seguinte com a análise económica.

Área		
B	L	Total
m	m	m2
5,81	5,43	31,55

Tabela 13- Área da estrutura

Preço solução "cradle-to-cradle"										
		B (mm)	H (mm)	e (mm)	Área	Peso	% de Reciclagem	Preço Sucata	Total	
					m2	Kg	%	€/Kg	€/m	
Tubo estrutural	Frio	125	125	4	31,55	1719,91	99	1	53,969	
		130	130	4		1789,17			56,142	
		140	80	5		1846,88			57,953	
	Quente	125	125	4		1791,47			56,214	
		130	130	4		1789,17			56,142	
		Perfil HEA100	140	80		5			1846,88	57,953
									1927,68	60,488

Tabela 14- Cálculo dos ganhos com a venda do material à siderurgia

Preço solução "cradle-to-cradle"							
		B (mm)	H (mm)	e (mm)	Preço "cradle-to-gate"	Venda sucata	Total
					€/m	€/m	€/m
Tubo estrutural	Frio	125	125	4	2222,395	53,969	2168,426
		130	130	4	2250,734	56,142	2194,592
		140	80	5	2452,092	57,953	2394,139
	Quente	125	125	4	2063,888	56,214	2007,674
		130	130	4	2090,206	56,142	2034,064
		140	80	5	2277,203	57,953	2219,250
	Perfil HEA100				1252,99	60,488	1192,502

Tabela 15- Cálculo preço final na solução do tipo "cradle-to-cradle"

Nesta nova metodologia de abordagem da vertente económica pode-se constatar que a solução do cenário 1 é ainda mais rentável que na abordagem anterior. Este facto fica a dever-se à maior percentagem de reciclagem que os perfis têm em relação aos tubos estruturais, tendo em conta os dados da EPD em anexo. Portanto, conclui-se que a solução mais sustentável sob o ponto de vista económico é a solução HEA100 do cenário 1.

8.5 AVALIAÇÃO AMBIENTAL

A avaliação de ciclo de vida será feita segundo as normas NP EN ISO 14040 que contempla o procedimento generalizado para executar uma ACV, EN15804 e EN15978 que expressa e quantifica os indicadores ambientais no âmbito do sector da construção. As fases definidas a ter em conta nesta avaliação são:

1. Objectivo e Âmbito da avaliação;
2. Inventário dos dados;
3. Avaliação;
4. Interpretação dos resultados.

Objectivo e âmbito

O objectivo desta avaliação é comparar três soluções homólogas, todas metálicas, para a mesma estrutura sob o ponto de vista económico e ambiental.

Inventário dos dados

Os dados utilizados nesta avaliação são provenientes de DAP (declarações ambientais de produto) provenientes da Noruega (“Norwegian Steel Association”), em que os valores serão admitidos como sendo válidos para Portugal. Estes DAP’s encontram-se devidamente homologadas pela União Europeia e todos os testes e avaliações que estão na sua base são actuais como se pode constatar pela validade das mesmas.

As fontes mencionadas fazem parte das melhores ferramentas informáticas para a avaliação da sustentabilidade construtiva que quantificam os indicadores ambientais expressos como obrigatórios nas normas europeias que expõe a metodologia ACV (LCA) e com as unidades pretendidas. Em anexo são apresentadas todas as DAP's utilizadas nesta avaliação. A avaliação será feita para um período de vida útil de 50 anos e os dados relativos a indicadores ambientais para 1 kg de material.

Categorias de impacto ambiental	Acrónimo	Método de LCA	Unidade
Potencial de diminuição das reservas de recursos abióticos	ADP	CML 2 baseline 2000	kg Sb eq
Alterações climáticas	GWP	IPCC 2001 GWP	Kg CO ₂ eq
Potencial de destruição da camada de ozono	ODP	CML 2 baseline 2000	Kg CFC-11 eq
Potencial de acidificação	AP		kg SO ₂ eq
Potencial de formação de ozono troposférico	POCP		Kg C ₂ H ₄ eq
Potencial de eutrofização	EP		kg PO ₄ eq
Energia não-renovável incorporada	ENR	Cumulative Energy Demand	MJ eq
Energia renovável incorporada	ER		MJ eq

Figura 114 - Indicadores utilizados na avaliação

Como referido anteriormente o DAP traduz os impactos ambientais para 1kg de material, e por isso um dos primeiros passos a realizar será o cálculo do peso das três soluções apresentadas. O método utilizado foi o recurso a tabelas técnicas de um fornecedor, neste caso particular a FERPINTA.

			Tipo de tubo		Perfil HEA100
Tubo estrutural			Frio	Quente	
B (mm)	H (mm)	e (mm)	kg	kg	Kg
100	100	8	2470,20	2703,37	1927,68
110	110	6	2181,63	2758,78	
120	120	5	2020,03	2147,00	
125	125	4	1719,91	1791,47	
130	130	4	1789,17	1789,17	
120	80	7	2204,71	2205,87	
120	100	6	2181,63	2177,01	
140	60	7	2204,71	2205,87	
140	80	5	1846,88	1846,88	

Tabela 16 – Cálculo do peso das soluções apresentadas

8.5.1 METODOLOGIA “CRADLE-TO-GATE”

A tabela anterior representa o peso para as diversas soluções apresentadas, em que as hipóteses em destaque serão alvo da avaliação dos impactos ambientais. Depois de seleccionadas as hipóteses e calculado o seu respectivo peso, multiplicamos pelo valor correspondente na declaração ambiental de produto (DAP). A tabela seguinte ilustra a avaliação do ciclo de vida realizada, em termos de “*cradle-to-gate*”.

"Cradle - to - Gate"													
Cenário	Materiais	Tipo			Módulo	Indicadores Ambientais							
		de solução				Ciclo de vida	ADP	GWP	ODP	AP	POCP	EP	ENR
1	Perfil	HEA100			Materias em bruto	-1,349E-02	2,236E+03	9,542E-05	5,455E+00	5,320E+00	5,108E-04	2,737E+04	1,178E+03
					Transporte	5,378E-06	1,461E+02	2,487E-09	2,660E-01	3,431E-01	1,463E-02	2,024E+03	4,874E+01
					Total	-1,349E-02	2,382E+03	9,542E-05	5,721E+00	5,664E+00	1,514E-02	2,940E+04	1,227E+03
2	Tubo laminado	140	80	5	Materias em bruto	6,907E-05	3,878E+03	1,828E-05	7,110E+00	7,147E+00	1,232E-03	3,934E+04	4,765E+02
					Transporte	5,153E-06	1,400E+02	2,382E-09	2,549E-01	3,287E-01	1,402E-04	1,939E+03	8,352E+01
					Total	7,423E-05	4,018E+03	1,829E-05	7,365E+00	7,476E+00	1,372E-03	4,128E+04	5,600E+02
	a quente	125	125	4	Materias em bruto	6,700E-05	3,762E+03	1,774E-05	6,897E+00	6,933E+00	1,195E-03	3,816E+04	4,622E+02
					Transporte	4,998E-06	1,358E+02	2,311E-09	2,472E-01	3,189E-01	1,360E-04	1,881E+03	6,969E+01
					Total	7,200E-05	3,898E+03	1,774E-05	7,144E+00	7,252E+00	1,331E-03	4,004E+04	5,319E+02
		130	130	4	Materias em bruto	6,691E-05	3,757E+03	1,771E-05	6,888E+00	6,924E+00	1,193E-03	3,811E+04	4,616E+02
					Transporte	4,992E-06	1,356E+02	2,308E-09	2,469E-01	3,185E-01	1,358E-04	1,879E+03	6,960E+01
					Total	7,191E-05	3,893E+03	1,772E-05	7,135E+00	7,243E+00	1,329E-03	3,999E+04	5,312E+02
3	Tubo laminado	140	80	5	Materias em bruto	1,010E-04	4,229E+03	1,958E-05	7,812E+00	7,794E+00	1,337E-03	4,340E+04	8,533E+02
					Transporte	5,153E-06	1,400E+02	2,382E-09	2,549E-01	3,287E-01	1,402E-04	1,939E+03	7,184E+01
					Total	1,062E-04	4,369E+03	1,958E-05	8,067E+00	8,123E+00	1,477E-03	4,534E+04	9,251E+02
	a frio	125	125	4	Materias em bruto	9,408E-05	3,939E+03	1,823E-05	7,275E+00	7,258E+00	1,245E-03	4,042E+04	7,946E+02
					Transporte	4,799E-06	1,304E+02	2,219E-09	2,373E-01	3,061E-01	1,305E-04	1,806E+03	6,690E+01
					Total	9,888E-05	4,069E+03	1,823E-05	7,513E+00	7,564E+00	1,376E-03	4,222E+04	8,615E+02
		130	130	4	Materias em bruto	9,787E-05	4,097E+03	1,897E-05	7,568E+00	7,550E+00	1,295E-03	4,205E+04	8,266E+02
					Transporte	4,992E-06	1,356E+02	2,308E-09	2,469E-01	3,185E-01	1,358E-04	1,879E+03	6,960E+01
					Total	1,029E-04	4,233E+03	1,897E-05	7,815E+00	7,869E+00	1,431E-03	4,392E+04	8,962E+02

Tabela 17- Avaliação “*cradle-to-gate*” dos cenários propostos

É importante referir que foram realizadas algumas considerações sobre os módulos em estudo. Os módulos referentes à extracção (A1), transporte (A2 e A4 – refere-se à distância média de transporte do local de produção europeia para o depósito central, na Noruega é considerado 1195 Km) e à produção (A3) respeitam as considerações das fontes onde foram retirados os dados das soluções.

A partir da tabela 17 podemos concluir que segundo uma avaliação ambiental do tipo “*cradle-to-gate*”, a melhor solução seria o cenário 1. No entanto é de referir que o cenário 2, a solução 130x130x4 apresenta os melhores resultados no que diz respeito à destruição da camada de ozono (OPD) e à eutrofização (EP).

Em relação à utilização de energias, interessa analisar qual a solução que apresenta o menor valor de energias não-renováveis (ENR). A importância do total de energia, já foi referida anteriormente no trabalho e reside no argumento de que a melhor solução é a que menor quantidade de energia despende no seu fabrico. Torna-se por isso importante verificar qual o cenário que menos energia não renoval requer e qual o que recorre em mais quantidade a energias renováveis (ER). No caso em estudo a solução mais sustentável é o cenário 1.

Cenário	Materiais	Tipo de solução			Total de Energia Consumida
1	Perfil	HEA100			3,062E+04
2	Tubo laminado	140	80	5	4,184E+04
		125	125	4	4,057E+04
	a quente	130	130	4	4,052E+04
3	Tubo laminado	140	80	5	4,627E+04
		125	125	4	4,309E+04
	a frio	130	130	4	4,482E+04

Tabela 18- Cálculo do total de energia (ENR+ER)

8.5.2 METODOLOGIA “*CRADLE-TO-GRAVE*”

Mantendo a mesma metodologia generalizada acima apresentada, realizar-se-á uma segunda avaliação de impactos ambientais mas agora alargada à vida útil do empreendimento. Este tipo de avaliação tem particular importância no âmbito da engenharia civil, uma vez que proporciona uma avaliação mais alargada e realista do comportamento dos materiais até ao fim de vida das edificações, denominada “*Cradle-to-Grave*”.

Segundo a explicação da norma EN15978, existem algumas simplificações e considerações a fazer para a aplicação desta avaliação. O aço aplicado na construção é geralmente alvo de uma pintura primária seguida de uma outra definitiva. Em consequência deste facto, os impactos ambientais da pintura terão de ser adicionados aos impactos do aço, tal como mencionado na metodologia "Bottom-Up" característica da ACV. Note-se, que a vida útil da pintura é de 10 anos, e como a vida útil da estrutura é de 50 anos, isto traduz-se numa manutenção que terá de ser feita 5 vezes.

Para a avaliação dos impactos ambientais nesta metodologia é preciso caracterizar o cenário objecto de análise. Neste caso, considera-se:

- Que até à porta da fábrica não existem alterações em relação ao cenário anterior;
- A estrutura já vem pintada de fábrica e por isso não existem actividades a realizar no local da obra com impactos ambientais significativos;
- Destaca-se ainda que, como indicado na norma EN 15978, os impactes gerados pela produção, transporte e colocação da pintura estão incluídos no módulo B3.

Em relação aos módulos considera-se:

Módulo B1 Utilização: A estrutura levará um acabamento com o esquema de pintura acima mencionado;

Módulo B2 Manutenção: As soluções não vão necessitar de acções significativas de manutenção;

Módulo B3 Reparação: A estrutura metálica necessitará de uma repintura de 10 em 10 anos;

Módulo B4 Substituição: Não se prevê a substituição de qualquer elemento construtivo nas duas soluções;

Módulo B5 Reabilitação: Os materiais utilizados nas duas soluções não sofreram qualquer acção de reabilitação;

Módulo B6 – B7 Uso de Água e Energia: A estrutura metálica não provoca impactes significativos ao nível do consumo de água e energia na fase de operação do edifício.

Neste tipo de avaliação é essencial o cálculo da área de pintura dos perfis para conseguir contabilizar a quantidade de tinta necessária a utilizar no tratamento da estrutura.

Área de Pintura								
Tubo estrutural			Tipo de tubo				Perfil HEA100	
			Frio		Quente			
B (mm)	H (mm)	e (mm)	m2/m	m2	m2/m	m2	m2/m	m2
125	125	4	0,463	53,444	0,467	53,906	0,561	64,756
130	130	4	0,486	56,099	0,490	56,561		
140	80	5	0,506	58,408	0,510	58,869		

Tabela 19 – Cálculo das áreas de pintura

O passo seguinte passa por consultar a DPA referente às tintas e retirar o rendimento da tinta (tabela 10 da referida DAP), para conseguir os litros (kg) de tinta necessária e assim contabilizar os impactos ambientais. Este procedimento está explícito nas tabelas seguintes.

Área de Pintura				
Perfil HEA100				
Área de pintura	Rendimento			
	Primário		Tinta	
m2	kg/m2	kg	l/m2	l
64,756	0,300	19,427	0,15	9,713

Tabela 20 – Cálculo do rendimento do esquema de pintura do cenário 1

Área de Pintura							
Tubo estrutural			Tipo de tubo				
			Quente				
B (mm)	H (mm)	e (mm)	Área de pintura	Rendimento			
				Primário		Tinta	
			m2	kg/m2	kg	l/m2	l
125	125	4	53,906	0,300	16,172	0,15	8,086
130	130	4	56,561		16,968		8,484
140	80	5	58,869		17,661		8,830

Tabela 21 – Cálculo do rendimento do esquema de pintura do cenário 2

Área de Pintura							
Tubo estrutural			Tipo de tubo				
			Frio				
B (mm)	H (mm)	e (mm)	Área de pintura	Rendimento			
				Primário		Tinta	
			m2	kg/m2	kg	l/m2	l
125	125	4	53,444	0,300	16,033	0,15	8,017
130	130	4	56,099		16,830		8,415
140	80	5	58,408		17,522		8,761

Tabela 22 – Cálculo do rendimento do esquema de pintura do cenário 3

O último passo desta avaliação passa por realizar a multiplicação das quantidades das tabelas acima pelos indicadores dos impactos ambientais que constam na EPD relativa a tintas. O cálculo é feito a partir da avaliação anterior, somando-se os impactos da utilização das tintas aos impactos existentes anteriormente.

"Cradle - to -Grave"													
Cenário	Materiais	Tipo de solução			Módulo Ciclo de vida	Indicadores Ambientais							
						ADP	GWP	ODP	AP	POCP	EP	ENR	ER
1	Perfil	HEA100			Materias em bruto	-1,349E-02	2,236E+03	9,542E-05	5,455E+00	5,320E+00	5,108E-04	2,737E+04	1,178E+03
					Transporte	5,378E-06	1,461E+02	2,487E-09	2,660E-01	3,431E-01	1,463E-02	2,024E+03	7,499E+01
					Primário	1,012E-01	8,140E+00	1,554E-05	5,109E-02	7,907E-03	4,410E-02	2,409E+02	1,290E+00
					Tinta	5,731E-01	8,742E+01	6,605E-05	8,839E-01	3,647E-02	1,190E-01	1,467E+03	1,836E+01
					Total	6,608E-01	2,478E+03	1,770E-04	6,656E+00	5,708E+00	1,782E-01	3,110E+04	1,272E+03
2	Tubo laminado	140	80	5	Materias em bruto	6,907E-05	3,878E+03	1,828E-05	7,110E+00	7,147E+00	1,232E-03	3,934E+04	4,765E+02
					Transporte	5,153E-06	1,400E+02	2,382E-09	2,549E-01	3,287E-01	1,402E-04	1,939E+03	8,352E+01
					Primário	9,201E-02	7,400E+00	1,413E-05	4,645E-02	7,188E-03	4,009E-02	2,190E+02	1,173E+00
					Tinta	5,210E-01	7,947E+01	6,004E-05	8,035E-01	3,316E-02	1,082E-01	1,333E+03	1,669E+01
					Total	6,131E-01	4,105E+03	9,246E-05	8,215E+00	7,517E+00	1,496E-01	4,283E+04	5,779E+02
		125	125	4	Materias em bruto	6,700E-05	3,762E+03	1,774E-05	6,897E+00	6,933E+00	1,195E-03	3,816E+04	4,622E+02
					Transporte	4,998E-06	1,358E+02	2,311E-09	2,472E-01	3,189E-01	1,360E-04	1,881E+03	6,969E+01
					Primário	8,426E-02	6,776E+00	1,294E-05	4,253E-02	6,582E-03	3,671E-02	2,005E+02	1,074E+00
					Tinta	4,771E-01	7,277E+01	5,498E-05	7,358E-01	3,036E-02	9,905E-02	1,221E+03	1,528E+01
					Total	5,614E-01	3,977E+03	8,566E-05	7,923E+00	7,289E+00	1,371E-01	4,146E+04	5,482E+02
	a quente	130	130	4	Materias em bruto	6,691E-05	3,757E+03	1,771E-05	6,888E+00	6,924E+00	1,193E-03	3,811E+04	4,616E+02
					Transporte	4,992E-06	1,356E+02	2,308E-09	2,469E-01	3,185E-01	1,358E-04	1,879E+03	6,960E+01
					Primário	8,840E-02	7,110E+00	1,357E-05	4,463E-02	6,906E-03	3,852E-02	2,104E+02	1,127E+00
					Tinta	5,006E-01	7,636E+01	5,769E-05	7,720E-01	3,186E-02	1,039E-01	1,281E+03	1,603E+01
					Total	5,890E-01	3,976E+03	8,898E-05	7,952E+00	7,281E+00	1,438E-01	4,148E+04	5,484E+02
3	Tubo laminado	140	80	5	Materias em bruto	1,010E-04	4,229E+03	1,958E-05	7,812E+00	7,794E+00	1,337E-03	4,340E+04	8,533E+02
					Transporte	5,153E-06	1,400E+02	2,382E-09	2,549E-01	3,287E-01	1,402E-04	1,939E+03	7,184E+01
					Primário	9,129E-02	7,342E+00	1,402E-05	4,608E-02	7,131E-03	3,977E-02	2,173E+02	1,163E+00
					Tinta	5,169E-01	7,885E+01	5,957E-05	7,973E-01	3,290E-02	1,073E-01	1,323E+03	1,656E+01
					Total	6,083E-01	4,456E+03	9,317E-05	8,911E+00	8,163E+00	1,486E-01	4,688E+04	9,428E+02
		125	125	4	Materias em bruto	9,408E-05	3,939E+03	1,823E-05	7,275E+00	7,258E+00	1,245E-03	4,042E+04	7,946E+02
					Transporte	4,799E-06	1,304E+02	2,219E-09	2,373E-01	3,061E-01	1,305E-04	1,806E+03	6,690E+01
					Primário	8,353E-02	6,718E+00	1,283E-05	4,217E-02	6,525E-03	3,639E-02	1,988E+02	1,065E+00
					Tinta	4,730E-01	7,215E+01	5,452E-05	7,295E-01	3,010E-02	9,821E-02	1,211E+03	1,515E+01
					Total	5,566E-01	4,148E+03	8,558E-05	8,284E+00	7,601E+00	1,360E-01	4,363E+04	8,777E+02
	a frio	130	130	4	Materias em bruto	9,787E-05	4,097E+03	1,897E-05	7,568E+00	7,550E+00	1,295E-03	4,205E+04	8,266E+02
					Transporte	4,992E-06	1,356E+02	2,308E-09	2,469E-01	3,185E-01	1,358E-04	1,879E+03	6,960E+01
					Primário	8,768E-02	7,052E+00	1,346E-05	4,426E-02	6,850E-03	3,820E-02	2,087E+02	1,118E+00
					Tinta	4,965E-01	7,574E+01	5,722E-05	7,658E-01	3,160E-02	1,031E-01	1,271E+03	1,590E+01
					Total	5,843E-01	4,316E+03	8,965E-05	8,625E+00	7,907E+00	1,427E-01	4,540E+04	9,132E+02

Tabela 23 - Avaliação “cradle-to-grave” dos cenários propostos

Como era de esperar os valores dos impactes ambientais aumentaram e com isso pioraram todas as hipóteses de cenário. Mais uma vez, a solução com melhor desempenho global foi o cenário 1, perfil HEA100, com os níveis mais baixos de impactos na grande maioria das categorias. Apenas a solução em tubo laminado a frio, 125x125x4 apresenta melhores resultados nas categorias de potencial de destruição de recursos abióticos (ADP) e eutrofização (EP). Quanto às categorias de impacto de energia a solução com melhor desempenho foi o cenário 1, uma vez que é o cenário com os gastos mais baixos.

Cenário	Materiais	Tipo de solução			Total de Energia Consumida
1	Perfil	HEA100			3,238E+04
2	Tubo laminado	140	80	5	4,341E+04
		125	125	4	4,201E+04
	a quente	130	130	4	4,203E+04
3	Tubo laminado	140	80	5	4,782E+04
		125	125	4	4,451E+04
	a frio	130	130	4	4,632E+04

Tabela 24 - Cálculo do total de energia (ENR+ER)

8.5.3 METODOLOGIA “*CRADLE-TO-CRADLE*”

A metodologia de avaliação de ciclo de vida tem vindo a ganhar relevância dentro das crescentes preocupações mundiais com a sustentabilidade. As mais recentes normas europeias com respeito a este assunto apresentam no seu processo um módulo referente à reciclagem e reutilização dos materiais e produtos designado de “D”. No entanto, é um módulo que não é muito utilizado, chegando a não existir nas DAP’s mais antigas, mas com uma importância grande uma vez que alarga a contabilização dos impactos para além da vida útil do empreendimento.

Na perspectiva de utilização do referido módulo é necessário fazer um enquadramento da sua metodologia com a estrutura em análise. Nesse caso, uma estrutura metálica no fim do seu ciclo de vida possui a vantagem de poder ser reutilizada e reciclada com grande facilidade devido à sua maior simplicidade no processo de desmantelamento. Os elementos metálicos podem ser utilizados noutros empreendimentos praticamente sem terem tratamentos significativos ou mesmo serem reciclados com altas percentagens de utilização. Para a realização desta avaliação, tal como nas anteriores, é preciso tecer considerações e fazer simplificações em relação ao caso em estudo.

Todos os pressupostos referidos nas avaliações anteriores são válidos para esta avaliação (até ao módulo C). A partir deste módulo assume-se o seguinte:

Módulo C1 Desconstrução – Os perfis e tubos metálicos serão desmontados;

Módulo C2 Transporte - Os dados utilizados já contêm o transporte de volta para a siderurgia;

Módulo C3 Processamento de Resíduos - O aço que vai ser enviado para a siderurgia para ser reciclado irá sofrer um processo de transformação;

Módulo C4 Disposição Final – Em todos os cenários, os elementos serão aproveitados.

Por fim, em relação à reciclagem e à reutilização dos materiais, ambos relacionados com o módulo D, irão ser considerados os valores da DAP (99%).

O quadro seguinte ilustra os resultados de uma avaliação “*cradle-to-cradle*”, em que os valores dos indicadores ambientais do módulo D foram multiplicados pelo peso da hipótese de cada cenário.

"Cradle - to -Gate"													
Cenário	Materiais	Tipo de solução			Módulo Ciclo de vida	Indicadores Ambientais							
						ADP	GWP	ODP	AP	POCP	EP	ENR	ER
1	Perfil	HEA100			Materias em bruto	-1,349E-02	2,236E+03	9,542E-05	5,455E+00	5,320E+00	5,108E-04	2,737E+04	1,178E+03
					Transporte	5,378E-06	1,461E+02	2,487E-09	2,660E-01	3,431E-01	1,463E-02	2,024E+03	7,499E+01
					Reciclagem e Reutilização	-1,604E-02	-2,832E+02	-5,701E-04	-6,766E-01	-6,641E-01	-6,390E-03	-3,396E+03	1,554E+02
					Total	-2,953E-02	2,099E+03	-4,747E-04	5,045E+00	4,999E+00	8,752E-03	2,600E+04	1,408E+03
2	Tubo laminado	140	80	5	Materias em bruto	6,907E-05	3,878E+03	1,828E-05	7,110E+00	7,147E+00	1,232E-03	3,934E+04	4,765E+02
					Transporte	5,153E-06	1,400E+02	2,382E-09	2,549E-01	3,287E-01	1,402E-04	1,939E+03	8,352E+01
					Reciclagem e Reutilização	-4,543E-05	-2,512E+03	-1,186E-05	-4,617E+00	-4,636E+00	-7,997E-04	-2,549E+04	-3,398E+02
					Total	2,879E-05	1,507E+03	6,430E-06	2,748E+00	2,841E+00	5,723E-04	1,579E+04	2,202E+02
	a quente	125	125	4	Materias em bruto	6,700E-05	3,762E+03	1,774E-05	6,897E+00	6,933E+00	1,195E-03	3,816E+04	4,622E+02
					Transporte	4,998E-06	1,358E+02	2,311E-09	2,472E-01	3,189E-01	1,360E-04	1,881E+03	6,969E+01
					Reciclagem e Reutilização	-4,407E-05	-2,436E+03	-1,150E-05	-4,479E+00	-4,497E+00	-7,757E-04	-2,472E+04	-3,296E+02
					Total	2,793E-05	1,461E+03	6,237E-06	2,666E+00	2,755E+00	5,552E-04	1,532E+04	2,023E+02
		130	130	4	Materias em bruto	6,691E-05	3,757E+03	1,771E-05	6,888E+00	6,924E+00	1,193E-03	3,811E+04	4,616E+02
					Transporte	4,992E-06	1,356E+02	2,308E-09	2,469E-01	3,185E-01	1,358E-04	1,879E+03	6,960E+01
					Reciclagem e Reutilização	-4,401E-05	-2,433E+03	-1,149E-05	-4,473E+00	-4,491E+00	-7,747E-04	-2,469E+04	-3,292E+02
					Total	2,789E-05	1,460E+03	6,229E-06	2,662E+00	2,752E+00	5,545E-04	1,530E+04	2,020E+02
3	Tubo laminado	140	80	5	Materias em bruto	1,010E-04	4,229E+03	1,958E-05	7,812E+00	7,794E+00	1,337E-03	4,340E+04	8,533E+02
					Transporte	5,153E-06	1,400E+02	2,382E-09	2,549E-01	3,287E-01	1,402E-04	1,939E+03	7,184E+01
					Reciclagem e Reutilização	-6,556E-05	-2,752E+03	-1,267E-05	-5,060E+00	-5,060E+00	-8,662E-04	-2,826E+04	-5,541E+02
					Total	4,061E-05	1,617E+03	6,910E-06	3,007E+00	3,062E+00	6,111E-04	1,708E+04	3,710E+02
	a frio	125	125	4	Materias em bruto	9,408E-05	3,939E+03	1,823E-05	7,275E+00	7,258E+00	1,245E-03	4,042E+04	7,946E+02
					Transporte	4,799E-06	1,304E+02	2,219E-09	2,373E-01	3,061E-01	1,305E-04	1,806E+03	6,690E+01
					Reciclagem e Reutilização	-6,106E-05	-2,563E+03	-1,180E-05	-4,713E+00	-4,713E+00	-8,066E-04	-2,631E+04	-5,160E+02
					Total	3,782E-05	1,506E+03	6,435E-06	2,800E+00	2,852E+00	5,691E-04	1,591E+04	3,455E+02
		130	130	4	Materias em bruto	9,787E-05	4,097E+03	1,897E-05	7,568E+00	7,550E+00	1,295E-03	4,205E+04	8,266E+02
					Transporte	4,992E-06	1,356E+02	2,308E-09	2,469E-01	3,185E-01	1,358E-04	1,879E+03	6,960E+01
					Reciclagem e Reutilização	-6,352E-05	-2,666E+03	-1,227E-05	-4,902E+00	-4,902E+00	-8,391E-04	-2,737E+04	-5,368E+02
					Total	3,934E-05	1,567E+03	6,694E-06	2,913E+00	2,966E+00	5,920E-04	1,655E+04	3,594E+02

Tabela 25 - Avaliação “*cradle-to-cradle*” dos cenários propostos

Pode-se constatar que na tabela acima existem valores negativos referentes à reciclagem e reutilização. Os referidos valores podem ser explicados pelo grande potencial que o aço tem para a reciclagem e reutilização, o que se traduz num desagravamento do total dos impactos ambientais. A solução em perfil apresenta os melhores resultados em dois indicadores (ADP e ODP), enquanto a solução em tubo laminado a quente, 130x130x4, consegue superiorizar-se nos restantes indicadores face aos demais cenários. Quanto às energias (ENR e ER) o cenário com melhor resultado foi o 2 através da solução 130x130x4.

Cenário	Materiais	Tipo de solução			Total de Energia Consumida
1	Perfil	HEA100			2,741E+04
2	Tubo laminado	140	80	5	3,477E+06
		125	125	4	1,552E+04
	a quente	130	130	4	1,550E+04
3	Tubo laminado	140	80	5	1,745E+04
		125	125	4	1,625E+04
	a frio	130	130	4	1,691E+04

Tabela 26-Cálculo do total de energia utilizada nos diferentes cenários

9 Considerações finais e Conclusões

9.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o desenvolvimento do presente trabalho ao longo dos seus capítulos é possível retirar algumas conclusões relativas ao sector da construção.

O desenvolvimento sustentável é um conceito com uma abrangência em inúmeras áreas científicas que tem vindo a ganhar relevância nas mais importantes estâncias mundiais. Um exemplo disso foi a recente cimeira Rio+20 onde estiveram representados a grande maioria dos países mundiais. Os dois temas principais em agenda eram: como construir uma economia verde a nível global (contribuindo, dessa forma, para eliminar a pobreza) e como melhorar a coordenação internacional para o desenvolvimento sustentável. Na Conferência foram ainda definidas sete áreas prioritárias: emprego, energia, cidades sustentáveis, segurança alimentar e agricultura sustentável, água, oceanos e catástrofes ambientais. Portanto, este conceito vai continuar o seu processo de evolução pois sem ele o futuro da população mundial pode estar em causa.

A sustentabilidade na construção apenas será alcançada através de uma avaliação equilibrada das vertentes económicas, ambientais e sociais. Embora, a vertente social seja em muitos casos menosprezada devido à sua natureza mais qualitativa, esta deve ter o mesmo peso e relevância que as outras duas.

No sentido de caminhar para um sector mais sustentável, é importante perceber que as fases de planeamento e concepção devem sobrepor-se às restantes (construção, utilização, manutenção e demolição/reconstrução) aumentando as suas áreas de influência ao invés de estarem limitadas apenas ao dimensionamento técnico e orçamentação. Importa realçar que em muitos casos a temática de sustentabilidade na construção está muito associada aos gastos de energia e como racionalizar esses gastos.

No que toca aos instrumentos e tipologias de avaliação da sustentabilidade na construção, existe ainda um longo caminho a percorrer até se encontrar uma metodologia aceite mundialmente que revolucione este campo de conhecimento.

Juntamente com esta metodologia é necessário criar uma base de dados única e abrangente para simplificar e uniformizar a sua consulta. No entanto, para a criação dessa base de dados serão necessárias condições específicas como a obrigatoriedade da publicação de declarações ambientais de produto. E, indo um passo mais longe, será necessário criar um modelo único de DAP para facilitar o seu preenchimento e consulta por parte dos intervenientes. Só através de medidas como estas é que se pode aspirar a comparações entre avaliações e soluções generalizadas e transparentes para os casos em estudo. Uma outra vantagem da referida uniformização com a base de dados seria a melhoria do desempenho ambiental dos produtos em todas as suas fases, uma vez que as informações estariam disponíveis de uma forma clara quer para quem projecta quer para quem fabrica. Os progressos podem ser constatados pela recente normalização europeia que estabelece e define aspectos fulcrais para a temática a vários níveis tendo em conta a abordagem ciclo de vida, como por exemplo, os indicadores a serem considerados em cada uma das dimensões, as condições de fronteira da análise e a quantificação desses indicadores.

A metodologia de avaliação do ciclo de vida (ACV) permite adaptar os objectivos aos resultados que se pretendem tendo em conta as especificidades do empreendimento. Por outro lado, é necessário limitar os indicadores de sustentabilidade através de um processo de selecção ponderada, para que a análise não se torne morosa e bastante dispendiosa o que levaria à inviabilidade de toda a abordagem ou à não utilização da metodologia.

9.2 CASO PRÁTICO

Em relação ao caso prático, em primeiro lugar há a destacar que a metodologia ACV apresenta uma grande contradição na etapa da ponderação do valor dos indicadores dos impactos ambientais, uma vez que estes não são uniformes em todos os programas. Logo, como cada entidade e ferramenta utiliza o seu próprio conjunto de pesos para os indicadores a estudar, origina em muitos cenários resultados distintos para os mesmos valores de indicadores ambientais.

Este caso prático serviu para demonstrar que a utilização de métodos ACV para a escolha de soluções mais competitivas e sustentáveis é o futuro do sector. A sua aplicação, utilização e consulta pode ser feita, até determinado nível, por grande parte dos agentes decisores do sector.

Existem inúmeras dificuldades para a realização de um trabalho da natureza do presente, principalmente devido à falta de informações. Estas avaliações necessitam de ter uma base de dados recente e disponível para se apoiarem, mas a sua obtenção é difícil e morosa devido à sua pouca utilização e desenvolvimento. E, mesmo quando estão disponíveis os dados necessários, de que são exemplo as DAP's, estes não se encontram uniformizados e homogeneizados e isso prejudica seriamente a sua utilização para a avaliação ambiental dos materiais.

Em relação aos *softwares* as bases de dados são bastante limitadas e quando exibem uma qualidade alta, estão sujeitas a licenças dispendiosas. No entanto, mesmo os *softwares* mais desenvolvidos apresentam lacunas como a dificuldade de percepção dos resultados obtidos e da sua origem.

Existem diferenças entre os demais *softwares* com cada um a apresentar subtis mas decisivas discrepâncias o que torna difícil a decodificação e correcção dos resultados para utilizadores menos experientes.

Uma das formas de minimizar esta limitação pode passar pelo recurso a uma experiência vasta no sector da construção, levando a considerações mais reais e ajustadas. Em relação aos cenários alvo de estudo, a solução que melhores resultados conseguiu ao longo dos

diferentes tipos de avaliação, foi a primeira, HEA100. As avaliações e análises económicas e ambientais vêm provar a pertinência e a relevância de que uma avaliação deve ser a mais alargada possível na busca da solução mais sustentável. De referir dois pontos: o primeiro relacionado com as diferentes tipologias de avaliação em que se compreendeu que os seus resultados podem ser bastante diferentes; o segundo relacionado com as ponderações, que para além de serem em muitos casos pessoais e especulativas, quando são executadas de uma forma inexperiente podem condicionar muitos os resultados obtidos. No caso em estudo, a falta de informação existente impediu mais realismo nos resultados obtidos.

Por fim, dizer que as avaliações do ciclo de vida podem auxiliar em muito as tomadas de decisão na escolha dos materiais e levar a um progresso sustentável no sector da construção.

9.3 FUTURO

A sustentabilidade começa agora a ser um dos assuntos mais importantes no panorama actual do mundo. Na perspectiva do sector da construção, pressupõem-se um desenvolvimento e homogeneização das das normas e metodologias para que se possa introduzir comparações e quantificações com relevância científica. Os maiores avanços deverão fazer-se sentir ao nível da criação de bases des dados uniformizadas, da elaboração de um método universal de pesos e ponderações e do aparecimento de uma metodologia concreta e mais quantitativa de avaliação da componente social.

Em última análise, poderia pensar-se em criar um método ou as suas linhas gerais, de avaliação e quantificação objectiva da sustentabilidade em toda a sua plenitude de um edifício, estrutura ou produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]PIRES, João Miguel Farinha de Sousa, 2013. O método prescritivo na construção de moradias em aço leve. Instituto Superior Técnico Lisboa.
- [2]UGAYA, Cássia Maria Lie, 2012. Avaliação do Ciclo de Vida. UTFPR.
- Autoridade da Concorrência, 2004. Acompanhamento do mercado do ferro e aço.
- [3]BRANCO, Fernando, 2004. Jornadas Ibérico-americanas – Projectar com durabilidade. Instituto Superior Técnico Lisboa.
- [4]Faculdade de Arquitectura, 2013. Metais e Ligas Metálicas. Universidade de Lisboa.
- [5]FERREIRA, Cândido Guerra, 1993. A Evolução das normas técnicas de produção da siderurgia principais tendências históricas. Nova Economia I Belo Horizonte I v. 3 I n. 1 I Set..
- [6]PANNONI, Fabio Domingos, 2002. Aços Estruturais. Proteção Estrutural da Gerdau Açominas S.A.
- [7]USGS – U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 2010. Aluminium statistics and information.
- [8]CARDOSO, José Guilherme da Rocha, 2010. A indústria do alumínio: estrutura e tendências. Insumos Básicos.
- [9]FORTES, Cleber, 2004. Metalurgia da soldagem. ESAB – Brasil.
- [10]Mecânica Estrutural/SUSCOS, 2011. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra.
- [11]TOSTÕES, Ana, 2002. Cultura e Tecnologia da Arquitectura Moderna Portuguesa, Dissertação de Doutoramento, Lisboa, IST.
- [12]QUINTELA, António de Carvalho, 1990. Contribuição para a História do Betão Armado em Portugal: Primeiras Obras, Lisboa, Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas, nº30.
- [13]Diário Imobiliário, 2013. Construção Metálica é mais Sustentável.
- [14]CAVADAS, Filipe José Moreira Guerra dos Santos, 2008. Monitorização e análise do comportamento de pontes metálicas antigas. FEUP.

- [15]LEDESMA, Maíra Feijó, 2010. Modelação e monitorização do comportamento dinâmico da cobertura do pavilhão atlântico. IST, Universidade técnica de Lisboa.
- [16]RIOUX, Jean-Pierre, 1975. A Revolução Industrial: 1780-1880.
- [17]DEANNE, Phyllis, 1973. A Revolução Industrial.
- [18]LANDES, David S., 2005. Prometeu Desacorrentado: Transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental de 1750 até os dias de hoje.
- [19]BRAUDEL, Fernand, 1996. Civilização Material, Economia e Capitalismo: séculos XV-XVIII. Volume 3, Lisboa, Martins Fontes.
- [20]MENDES, José Amado, 2000. O Ferro na Historia: das belas-artes mecânicas às belas-artes. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- [21]INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2012. O FUTURO QUE QUEREMOS Economizar, desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza.
- [22]IISI, International Iron and Steel Institute, 2002. “World Steel Life Cycle Inventory Methodology Report 1999/2000”, Committee on Environmental Affairs.
- [23]MAYDL P., 2004. *“Sustainable Engineering: State-of-the-art and Prospects”*, Structural Engineering International, Volume 14.
- [24]GERVÁRSIO, H. e Simões da Silva, L., 2005. “Sustainability and life-cycle assessment of steel-concrete composite plate girder bridges: A case study”, Proceedings of the 4th European Conference on Steel and Composite Structures, Maastricht, Holanda.
- [25]PINHEIRO, Manuel Duarte, 2006. Ambiente e Construção Sustentável. Instituto do Ambiente.
- [26]TORGAL, F. Pacheco e JALALI, Said, 2007. Congresso Construção 2007 - 3.º Congresso Nacional - Construção Sustentável. Universidade de Coimbra.
- [27]MATEUS, Ricardo. Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção. Escola de Engenharia.
- [28]GEE e GPEARI, 2011. Boletim Mensal de Economia Portuguesa. Ministério da Economia e Finanças.
- [29]MOREIRA, Rodrigo Falcão, 2013. Concepção e Projecto de Estruturas Metálicas Sustentáveis. ISEP/Portugal Steel.

- [30]GIL, Catarina, 2012. Relatório Anual do Sector da Construção em Portugal. Instituto da Construção e do Imobiliário, I.P.
- [31]TORGAL, F. Pacheco e JALALI, Said, 2008. Tendência para a sustentabilidade dos materiais de construção. Engenharia e Vida, N°42.
- [32]TORGAL, F. Pacheco e JALALI, Said, 2011. Energia incorporada em materiais de construção versus energia operacional. Revista Internacional Construlink, N° 27.
- [33]THAMES, Consultores, 2007. O Sector Construção em Portugal.
- [34]COSTA, C. N., 2005. Valorização de Resíduos da Construção e Demolição. Seminário “Gestão de Resíduos Industriais”, Lisboa.
- [35]MARTINUZZI, A., KUDLAK, R., FABER, C., e WIMAN, A., 2011. *CSR Activities and Impacts of the Construction Sector*.
- [36]MANTOVANI, F., 2013. Avaliação ambiental dos processos construtivos de estrutura metálica e pré-moldada de concreto por meio de análise do ciclo de vida. Revista ALCONPAT.
- [37]SANTOS, Maria Fernanda Nóbrega, 2010. Importância da avaliação do ciclo de vida na análise de produtos: possíveis aplicações na construção civil. UNESP.
- [38]GERVÁSIO, Helena, 2011. Análise de Ciclo de Vida de Infra-estruturas. FATUC, Universidade de Coimbra.
- [39]SETAC - *Society of Environmental Toxicology and Chemistry*, 1993. *Guidelines for Life-Cycle Assessment: A 'Code of Practice', SETAC, Brussels*.
- [40]BRAGANÇA, Luís e MATEUS, Ricardo, Análise do ciclo de vida de construções metálicas. 1º Congresso Luso-Africano de construção metálica sustentável.
- [41]COELHO, M.B.O. e BRANDÃO, M.S., 2013. Avaliação do Ciclo de Vida de Estruturas Metálicas. “*INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES*”, São Paulo.
- [42]NETO, Belmira, 2012. Avaliação Ambiental no Sector Metalúrgico. Seminário APAL, Centro Cultural e de Congressos de Aveiro.
- [43]SILVA, S., ABELHA, H., e RIBEIRO, P., 2007. Guia Agenda 21 Local. Agência Portuguesa do Ambiente.

- [44]CATIM – Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica, 2012. Plano sectorial de melhoria da eficiência energética em PME - Sector metalúrgico e metalomecânico. IAPMEI.
- [45]INE, Instituto Nacional de Estatística, 2009. Indústria e energia em Portugal. Edição 2011.
- [46]PARDO, N., MOYA, J.A. e VATOPOULOS, K., 2012. Prospective Scenarios on Energy Efficiency and CO2 Emissions in the EU Iron & Steel Industry. Comissão Europeia.
- [47]CASTRO, Rita Roma Torres Leite, 2012. Análise da Sustentabilidade de Estruturas: Aço vs Betão. Universidade do Minho.
- [48]NEIVA, S.D.O., MATEUS, R, e BRAGANÇA, Luís., 2012. Utilização do método LCA no projeto de edifícios sustentáveis.
- [49]ECCS, 2010. *Statistical Bulletin for the Production*. Convenção Europeia para a construção metálica, encontro anual, Turquia.
- [50]LAYRARGUES, P.P., 1997. Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito. Revista proposta.
- Brundtland, Gro Harlem, 1991. Nosso futuro comum., FGV, Rio de Janeiro.
- [51]LAFFERTY, William M., 1998. *From the Earth Summit to Local Agenda 21: working towards sustainable development*. Vol. 21, Earthscan/James & James.
- [52]MOTA, Isabel, 2004. Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (ENDS) 2005-2015. Ministério do Ambiente.
- [53]KLOEPFFER, Walter, 2008. *Life cycle sustainability assessment of products. The International Journal of Life Cycle Assessment 13.2*.
- [54]ZABALZA, Bribián, 2009. *Life cycle assessment in buildings: State-of-the-art and simplified LCA methodology as a complement for building certification, Building and Environment*.

NORMAS

- [55]ISO 21929, Sustainability in building construction -- Sustainability indicators -- Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings, 2011.
- [56]ISO 15392. Sustainability in building construction -- General principles, 2008.
- [57]ISO 21930. Sustainability in building construction -- Environmental declaration of building products. 2007.
- [58]ISO 21931. Sustainability in building construction -- Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works, 2010.
- [59]EN 15643. Sustainability of construction works. Sustainability assessment of buildings. Part 1: General framework, 2010.
- [60]EN 15643. Sustainability of construction works. Assessment of buildings. Part 2: Framework for the assessment of environmental performance, 2011.
- [61]EN 15643. Sustainability of construction works. Assessment of buildings. Part 3: Framework for the assessment of social performance, 2012.
- [62]EN 15643. Sustainability of construction works. Assessment of buildings. Part 4: Framework for the assessment of economic performance, 2012.
- [63]EN 15978. Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method, 2011.
- [64]EN 15804. Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products, 2012.
- [65]NP EN ISO 14040, Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e enquadramento, 2008.
- [66]NP EN ISO 14044, Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e linhas de orientação, 2010.
- [67]NP EN 206-1:2005. (2005). Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade.
- [68]No, E.R., 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106. EEC, 2011.

SÍTIOS INTERNET

- [69]<http://www.epd-norge.no/category.php?categoryID=616>
- [70]<http://construction-environment.com/hp481/Environmental-Product-Declarations-EPD.htm>
- [71]<http://burson-marsteller.be/innovation-insights/looking-back/>
- [72]<http://www.iclei.org>
- [73]<http://blog.merit.unu.edu/rio20-an-ecological-or-political-crisis/>
- [74]<http://sustainabledevelopment.un.org/futurewewant.html>
- [75]http://www.startipp.gr/PT_NET/EPD.pdf
- [76]<http://www.eco-platform.org/home.html>
- [77]<http://www.athenasmi.org/resources/about-lca/>
- [78]<http://www1.ipq.pt/PT/Normalizacao/Pages/Normalizacao.aspx>
- [79]<http://ws680.nist.gov/Bees/>
- [80]<http://www.breeam.org/>
- [81]<http://www.carbono-zero.com/artigo.php?mid=23101110&cid=3694>
- [82]<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=55869&op=all>
- [83]<http://www.constructionproducts.org.uk>
- [84]<http://www.epa.gov/>
- [85]<http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/index.vm>
- [86]<http://www.gabi-software.com>
- [87]<http://www.ine.pt>
- [88]<http://www.leed.net/>
- [89]<http://www.lisa.au.com/index.html>
- [90]<http://www.kyotoprotocol.com/>
- [91]<http://www.worldgbc.org/>

ANEXOS

ANEXO I – Declaração Ambiental de Produto (DAP-HABITAT)

ANEXO II – Tabelas Condesa

ANEXO III – Desenhos do Projecto

ANEXO IV – Declaração Ambiental de Produto

ANEXO V – Tabelas Martins Ferreira

ANEXO I – Declaração Ambiental de Produto (DAP-HABITAT)

Sistema DAPHabitat

www.daphabitat.pt



DECLARAÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTO

[de acordo com a ISO 14025, EN 15804 e EN 15942]

NOME DO PRODUTO/CLASSE DE PRODUTO

NOME DO PRODUTOR/ASSOCIAÇÃO/TITULAR DA DECLARAÇÃO

Imagem do produto

Dimensões máximas: 9,40 cm x 16,75 cm

Nota: se as dimensões da imagem não corresponderem às dimensões pretendidas, esta deverá ser tratada. A imagem do produto poderá ter dimensões inferiores às especificadas.

Logo do requerente

Altura: 2,40 cm



VERSÃO 1.0. EDIÇÃO JANEIRO 2013

Índice

1. INFORMAÇÕES GERAIS	1
1.1. Sistema de Registo DAPHabitat.....	1
1.2. Requerente	1
1.3. Informações sobre a DAP	2
1.4. Demonstração de verificação.....	2
1.5. RCP de referência	3
1.6. Informações sobre o produto.....	4
2. Desempenho ambiental do produto	5
2.1. Regras de Cálculo ACV.....	5
2.1.1. Diagrama de Fluxos de entrada e saída dos processos.....	5
2.1.2. Descrição da fronteira do sistema	6
2.2. Parâmetros que descrevem os potenciais impactes ambientais	7
2.3. Parâmetros que descrevem a utilização de recursos	8
2.4. Outras informações ambientais que descrevem diferentes categorias de resíduos.....	9
2.5. Outras informações ambientais que descrevem os fluxos de saída	10
3. INFORMAÇÃO TÉCNICA ADICIONAL E CENÁRIOS.....	10
3.1. A4 Transporte para o local da construção – Etapa de construção	10
3.2. A5 Instalação do produto no edifício - Etapa de construção	10
3.3. B1 Etapa de Utilização.....	11
3.4. B2 Manutenção	11
3.5. B3 Reparação	12
3.6. B4 Substituição	12
3.7. B5 Reabilitação	13
3.8. B6 Utilização de energia (operacional).....	13
3.9. B7 Utilização da água (operacional)	13
3.10. Etapa de Fim de Vida [C1 – C4]	14
3.11. Informação ambiental adicional relativa à libertação de substâncias perigosas.....	14
Referências	188

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. Sistema de registo DAPHabitat

Identificação do operador do programa:	Associação Plataforma para a Construção Sustentável www.centrohabitat.net centrohabitat@centrohabitat.net	 centroHabitat Plataforma para a Construção Sustentável
Localização:	Departamento Engenharia Civil Universidade de Aveiro 3810-193 Aveiro	
Endereço eletrónico:	geral@daphabitat.pt	
Contacto telefónico:	(+351) 234 401576	
Website:	www.daphabitat.pt	
Logótipo:		

1.2. Proprietário

Nome do proprietário:	(...) (nome da entidade ou grupo de entidades associadas)
Local de produção - Localização:	(...)
Localização (sede):	(...) se aplicável
Contacto telefónico:	(...) (indicar o contacto telefónico da pessoa responsável pelo processo de elaboração da DAP)
Endereço eletrónico:	(...) (indicar o endereço eletrónico geral da entidade e da pessoa responsável pelo processo de elaboração da DAP)
Website:	(...)
Logótipo:	(...)
Informação sobre Sistemas de Gestão aplicados:	(exemplo: certificada ISO 9001; ISO 14001...) se aplicável
Aspetos específicos relativos à produção:	(discriminar o CAE...)
Política ambiental da organização:	(...) se aplicável

1.3. Informações sobre a DAP

Autores:	(...)
Contacto dos autores:	(...)
Data de emissão:	(...)
Data de registo:	(...)
Número de registo:	(...)
Válido até:	(...) (período de validade de 5 anos a contar desde a sua data de emissão)
Representatividade da DAP (local, produtor, grupo de produtores):	(...)
Onde consultar material explicativo sobre produto:	(...) se aplicável
Tipo de DAP:	(...) segundo os módulos de informação incluídos no estudo de ACV, de acordo com a fronteira do sistema de produto (ex.:DAP do berço ao portão)

1.4. Demonstração de verificação

Verificação externa independente, de acordo com a norma NP ISO 14025:2009	
Organismo de certificação	Verificador (es)
()	()

1.5. RCP de referência

Nome:	(...)
Data de emissão:	(...)
Número de registo na base de dados:	(...)
Versão:	(...) (nova ou atualização)
Identificação e contacto do(s) coordenador(es):	(...)
Identificação e contacto dos autores:	(...)
Composição do painel sectorial:	(...)
Composição do painel de revisão:	(...)
Válido até:	(...)

1.6. Informações sobre o produto/ classe de produto

Identificação do produto:	(...) (número do modelo, código, etc.)															
Ilustração do produto:	<div> <div>Dimensões máximas:</div> <div>5,44 x 5,44 cm</div> </div>															
Breve descrição do produto:	(...) (desde a sua composição, matérias-primas e/ou componentes e sua percentagem na constituição do produto; bem como a sua aparência final e dimensões. Neste ponto também se pode descrever sumariamente o processo de produção do produto)															
Principais características técnicas do produto:	<p>Tabela 1: Características técnicas - exemplo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Designação</th><th>Valor</th><th>Unidades</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resistência Térmica</td><td></td><td>m².°C/w</td></tr> <tr> <td>Condutibilidade Térmica</td><td></td><td>w/m². °C</td></tr> <tr> <td>Resistência mecânica</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>etc</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: estas informações são fictícias, mas podem ser obtidas através da ficha técnica do produto ou através da etiqueta da marcação CE dos produtos.</p>	Designação	Valor	Unidades	Resistência Térmica		m ² .°C/w	Condutibilidade Térmica		w/m ² . °C	Resistência mecânica			etc		
Designação	Valor	Unidades														
Resistência Térmica		m ² .°C/w														
Condutibilidade Térmica		w/m ² . °C														
Resistência mecânica																
etc																
Descrição da aplicação do produto:	(...) (relativa ao produto pronto para aplicação, ou seja para exercer a sua função concreta na etapa de utilização, mesmo que esta só advenha após outro processo)															
Vida útil de referência:	(...)															
Colocação no mercado/ Regras de aplicação no mercado/ Normas técnicas do produto:	<p>(...) se aplicável</p> <p>Deve mencionar-se a referência à marcação CE e as normas de ensaios relativas aos dados técnicos.</p>															
Controlo de qualidade:	(...) (informações sobre sistemas de controlo de qualidade, entre outros)															
Condições especiais de entrega:	(...) (tendo como base de referência a normalização do produto e outras informações técnicas)															
Componentes e substâncias a declarar:	<p>(...) (informações sobre a declaração do conteúdo de componentes e substâncias químicas do produto que possam ser relevantes na caracterização do mesmo, abrangendo informação sobre materiais e substâncias que possam provocar um efeito nocivo na saúde humana e no ambiente, em todas as etapas do ciclo de vida. Deve ainda incluir informação sobre substâncias presentes na "Lista candidata", pelo menos quando o seu teor exceda o limiar necessário para a notificação de substâncias em artigos (concentração superior a 0,1% em massa (m/m)) junto da Agência Europeia dos Produtos Químicos (<i>European Chemicals Agency</i>))</p> <p>Tabela 2: Componentes e substância químicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th><th>Nº CAS</th><th>Perigoso para o ambiente</th><th>Frases de risco</th><th>Quantidade (kg/t produto)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Material	Nº CAS	Perigoso para o ambiente	Frases de risco	Quantidade (kg/t produto)										
Material	Nº CAS	Perigoso para o ambiente	Frases de risco	Quantidade (kg/t produto)												
Histórico de estudos de ACV:	(...) (breve resumo de estudos de ACV ou semelhantes realizados ao produto, se aplicável)															

2. Desempenho ambiental do produto

2.1. Regras de cálculo da ACV

Unidade declarada:	(...) se aplicável
Unidade funcional:	(...) se aplicável
Fronteira do sistema:	(...) (definir a fronteira do sistema)
Critérios de exclusão:	(...) os critérios de exclusão utilizados devem ser aqui descritos e devidamente justificados de acordo com os requisitos presentes no documento RCP de referência.
Pressupostos e limitações	(...) as suposições e hipóteses relevantes utilizadas para a interpretação dos resultados da ACV devem ser aqui referidas, de um modo resumido.
Qualidade e outras características sobre a informação utilizada na ACV:	(...) breve descrição e caracterização da qualidade dos dados recolhidos e utilizados para o estudo de ACV do produto. Devem referir-se neste ponto as fontes dos dados utilizados.
Regras de alocação:	(...) as regras de alocação utilizadas devem ser aqui descritas e justificadas de acordo com o documento RCP de referência utilizado para o estudo. Se aplicável.
Comparabilidade:	As DAP de produtos e serviços de construção podem não ser comparáveis caso não sejam produzidas de acordo com a EN 15804 e a EN 15942 e de acordo com as condições de comparabilidade determinadas pela ISO 14025.

2.1.1. Diagrama de fluxos de entrada e saída dos processos

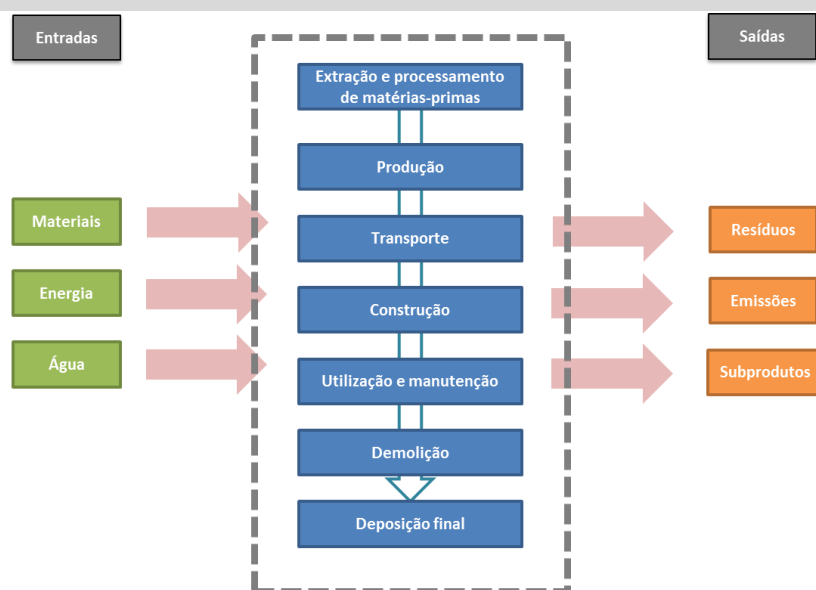


Figura 1: Exemplo das etapas do ciclo de vida e processos unitários do produto







2.1.2. Descrição da fronteira do sistema

(✓ = incluído; ✗ = módulo não declarado)

ETAPA DE PRODUÇÃO			ETAPA DE CONSTRUÇÃO		ETAPA DE UTILIZAÇÃO							ETAPA DE FIM DE VIDA				BENEFÍCIOS AMBIENTAIS PARA ALÉM DA FRONTEIRA DO SISTEMA	E PARA DA DO
EXTRAÇÃO E PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS-PRIMAS	TRANSPORTE	PRODUÇÃO	TRANSPORTE	PROCESSO DE CONSTRUÇÃO E INSTALAÇÃO	UTILIZAÇÃO	MANUTENÇÃO	REPARAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO	REABILITAÇÃO	USO DE ENERGIA (OPERACIONAL)	USO DE ÁGUA (OPERACIONAL)	DECONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	TRANSPORTE	PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS	ELIMINAÇÃO FINAL	POTENCIAL DE REUTILIZAÇÃO, RECICLAGEM E VALORIZAÇÃO	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	

Deve aqui incluir-se uma descrição detalhada das etapas do ciclo de vida do produto estudadas (a incluir na DAP), como no exemplo:

A **etapa de produção** de um produto cerâmico inclui as seguintes fases:

-  armazenagem de matérias-primas;
-  preparação da pasta;
-  moldagem por extrusão;
-  secagem;
-  cozedura;
-  escolha, embalagem e armazenamento.

2.2. Parâmetros que descrevem os potenciais impactos ambientais

		Aquecimento global kg CO ₂ equiv.	Depleção da camada do ozono kg CFC 11 equiv.	Acidificação kg SO ₂ equiv.	Eutrofização kg (PO ₄) ³⁻ equiv.	Oxidação fotoquímica kg C ₂ H ₄ equiv.	Depleção de recursos abióticos (elementos) kg Sb equiv.	Depleção de recursos abióticos (fósseis) MJ, P.C.I.
Extração e processamento matérias-primas	A1							
Transporte	A2							
Produção	A3							
Total	Total							
Transporte	A4							
Processo de construção e instalação	A5							
Utilização	B1							
Manutenção	B2							
Reparação	B3							
Substituição	B4							
Reabilitação	B5							
Uso de energia (operacional)	B6							
Uso de água (operacional)	B7							
Desconstrução e demolição	C1							
Transporte	C2							
Processamento de resíduos	C3							
Eliminação final	C4							
Potencial de reutilização, reciclagem e valorização	D							

LEGENDA:

	Etapa de Produção
	Etapa de Construção
	Etapa de Utilização
	Etapa de Fim de Vida
	Benefícios e cargas ambientais para além da fronteira do sistema

NOTAS¹: P.C.I. – Poder calorífico inferior.

Unidades expressas por unidade funcional ou unidade declarada.

As etapas do ciclo de vida não consideradas no estudo podem ser eliminadas da tabela, através da função “eliminar linhas”.

Os valores a indicar na tabela devem ser apresentados com dois algarismos significativos ou notação científica. Esta representação numérica deverá ser uniforme para o mesmo indicador.

¹ Estas notas deverão ser eliminadas para apresentação do documento final.

2.3. Parâmetros que descrevem a utilização de recursos

		EPR MJ, P.C.I.	RR MJ, P.C.I.	TRR MJ, P.C.I.	EPNR MJ, P.C.I.	RNR MJ, P.C.I.	TRNR MJ, P.C.I.	MS kg	CSR MJ, P.C.I.	CSNR MJ, P.C.I.	Água doce m ³
Extração e processamento de matérias-primas	A1										
Transporte	A2										
Produção	A3										
Total	Total										
Transporte	A4										
Processo de construção e instalação	A5										
Utilização	B1										
Manutenção	B2										
Reparação	B3										
Substituição	B4										
Reabilitação	B5										
Uso de energia (operacional)	B6										
Uso de água (operacional)	B7										
Desconstrução e demolição	C1										
Transporte	C2										
Processamento de resíduos	C3										
Eliminação final	C4										
Potencial de reutilização, reciclagem e valorização	D										

LEGENDA:

	Etapa de Produção
	Etapa de Construção
	Etapa de Utilização
	Etapa de Fim de Vida
	Benefícios e cargas ambientais para além da fronteira do sistema

EPR = utilização de energia primária renovável excluindo os recursos de energia primária renováveis utilizados como matérias-primas; **RR** = utilização dos recursos de energia primária renováveis utilizados como matérias-primas; **TRR** = utilização total dos recursos de energia primária renováveis (EPR + RR); **EPNR** = utilização de energia primária não renovável, excluindo os recursos de energia primária não renováveis utilizados como matérias-primas; **RNR** = utilização dos recursos de energia primária não renováveis utilizados como matérias-primas; **TRNR** = Utilização total dos recursos de energia primária não renováveis (EPNR + RNR); **MS** = utilização de material secundário; **CSR** = utilização de combustíveis secundários renováveis; **CSNR** = utilização de combustíveis secundários não renováveis; **Água doce** = utilização do valor líquido de água doce.

NOTA²: Unidades expressas por unidade funcional ou unidade declarada.






As etapas do ciclo de vida não consideradas no estudo podem ser eliminadas da tabela, através da função “eliminar linhas”.

Os valores a indicar na tabela devem ser apresentados com dois algarismos significativos ou notação científica. Esta representação numérica deverá ser uniforme para o mesmo indicador.

² Estas notas deverão ser eliminadas para apresentação do documento final.

2.4. Outras informações ambientais que descrevem diferentes categorias de resíduos

		Resíduos perigosos eliminados	Resíduos não perigosos eliminados	Resíduos radioativos eliminados
		kg	kg	kg
Extração e processamento de matérias-primas	A1			
Transporte	A2			
Produção	A3			
Total	Total			
Transporte	A4			
Processo de construção e instalação	A5			
Utilização	B1			
Manutenção	B2			
Reparação	B3			
Substituição	B4			
Reabilitação	B5			
Uso de energia (operacional)	B6			
Uso de água (operacional)	B7			
Desconstrução e demolição	C1			
Transporte	C2			
Processamento de resíduos	C3			
Eliminação final	C4			
Potencial de reutilização, reciclagem e valorização	D			

LEGENDA:
 Etapa de Produção
 Etapa de Construção
 Etapa de Utilização
 Etapa de Fim de Vida
 Benefícios e cargas ambientais para além da fronteira do sistema

NOTAS³: Unidades expressas por unidade funcional ou unidade declarada.
 As características que tornam os resíduos perigosos são descritas na legislação aplicável em vigor, por exemplo, na Diretiva-Quadro Europeu de Resíduos.
 As etapas do ciclo de vida não consideradas no estudo podem ser eliminadas da tabela, através da função “eliminar linhas”.
 Os valores a indicar na tabela devem ser apresentados com dois algarismos significativos ou notação científica. Esta representação numérica deverá ser uniforme para o mesmo indicador.

³ Estas notas deverão ser eliminadas para apresentação do documento final.

2.5. Outras informações ambientais que descrevem os fluxos de saída

Parâmetro	Unidades*	Resultados
Componentes para reutilização	kg	
Materiais para reciclagem	kg	
Resíduos radioativos eliminados	kg	
Materiais para recuperação de energia	kg	
Energia exportada	MJ por transportador de energia	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

3. INFORMAÇÃO TÉCNICA ADICIONAL E CENÁRIOS

3.1. A4 Transporte para o local da construção – Etapa de construção

Parâmetro	Unidades*	Resultados
Tipo de combustível, consumo de combustível, tipo de veículo usado para o transporte (por exemplo, caminhão de longa distância, barco, etc.)	Litro de combustível por distância, tipo de veículo, Diretiva 2007/37/EC (<i>European Emission Standard</i>)	
Distância	km	
Capacidade do contentor (incluindo a viagem de volta sem carga)	% (carga útil)	
Densidade dos produtos transportados	kg/m ³	
Fator de capacidade em volume (fator=1 ou < 1 ou >1 para produtos comprimidos ou embalados)	Não aplicável	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

3.2. A5 Instalação do produto no edifício - Etapa de construção

Parâmetro	Unidades*	Resultados
Materiais acessórios para instalação (especificado por material)	kg ou outras unidades, conforme apropriado	
Uso de água	m ³	
Utilização de outros recursos	kg	
Descrição quantitativa de fontes de energia (mix regional) e do consumo durante o processo de instalação	kWh ou MJ	
Resíduos de materiais no local da obra antes do processamento de resíduos gerados pela instalação do produto (especificado por tipo)	kg	
Saída de materiais (especificado por tipo) como resultado do processamento de resíduos no local da obra, por exemplo de recolha para reciclagem, valorização energética, eliminação	kg	
Emissões diretas para o ar ambiente, solo e água	kg	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

3.3. B1 Etapa de Utilização

(Informação relevante sobre a utilização do produto) se aplicável

3.4. B2 Manutenção

Processo de manutenção		(Descrição ou local onde se pode encontrar a informação)
Processo	Unidades*	Resultados
Ciclo de manutenção	Número de ciclos por vida útil de referência ou por ano	
Materiais auxiliares para manutenção, p. exemplo, detergentes de limpeza	kg/ciclo	
Resíduos resultados de operações de manutenção (especificar os materiais)	kg	
Água doce consumida durante a manutenção	m ³	
Consumos de energia durante as operações de manutenção, p. exemplo, na limpeza a vácuo	kWh	
Descrição de outros cenários a considerar ⁴	Unidade apropriada	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

⁴ Caso não sejam descritos mais cenários, esta linha deverá ser eliminada no documento final.

3.5. B3 Reparação

Processo de reparação (Descrição ou local onde se pode encontrar a informação)

Processo de inspeção (Descrição ou local onde se pode encontrar a informação)

Processo	Unidades*	Resultados
Ciclo de reparação	Número de ciclos por vida útil de referência ou por ano	
Materiais auxiliares, p. ex., lubrificantes, especificar os materiais	kg ou kg/ciclo	
Resíduos resultantes do processo de reparação (especificar tipo de materiais)	kg	
Água consumida durante os processos de reparação	m ³	
Consumo de energia durante as reparações, como operações com maquinaria, etc.	kWh/ vida útil de referência, kWh/ciclo	
Descrição de outros cenários a considerar ⁵	Unidades apropriadas	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

3.6. B4 Substituição

Processo	Unidades*	Resultados
Ciclo de substituição	Número de ciclos por vida útil de referência ou por ano	
Consumos de energia durante as substituições de material, como operações com maquinaria, etc.	kWh	
Troca de peças desgastadas durante o ciclo de vida útil do produto, por exemplo, zinco, chapas de aço galvanizado	kg	
Descrição de outros cenários a considerar ⁵	Unidades apropriadas	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

⁵ Caso não sejam descritos mais cenários, esta linha deverá ser eliminada no documento final.

3.7. B5 Reabilitação

Processo de reabilitação (Descrição ou local onde se pode encontrar a informação)

Processo	Unidade*	Resultados
Ciclo de reabilitação	Número de ciclos por vida útil de referência ou por ano	
Consumos de energia durante as operações de reabilitação, como operações com maquinaria, etc.	kWh	
Consumo de materiais de reabilitação, como tijolos, incluindo outros materiais auxiliares para o processo, lubrificantes, etc.	kg ou kg/ciclo	
Resíduos resultantes de operações de reabilitação	kg	
Outros pressupostos para o desenvolvimento de cenários, como frequência e tempo, período de utilização, número de ocupantes ⁶	Unidades apropriadas	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

3.8. B6 Utilização de energia (operacional)

Parâmetros	Unidades*	Resultados
Materiais acessórios especificados por kg de material	kg ou unidades apropriadas	
Consumo de água doce	m ³	
Tipo de recurso energético, por exemplo, eletricidade, gás natural	kWh	
Potência de equipamentos	kW	
Característica de desempenho, por exemplo, eficiência energética, emissões, a variação de desempenho com a capacidade de utilização etc.	Unidades apropriadas	
Pressupostos adicionais para a elaboração de cenários, por exemplo, frequência e período de uso, número de ocupantes ⁶	Unidades apropriadas	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

3.9. B7 Utilização da água (operacional)

Parâmetros	Unidades*	Resultados
Materiais acessórios especificados por kg de material	kg ou unidades apropriadas	
Consumo de água doce	m ³	
Tipo de recurso energético, por exemplo, eletricidade, gás natural	kWh	
Potência de equipamentos	kW	
Característica de desempenho, por exemplo, eficiência energética, emissões, a variação de desempenho com a capacidade de utilização etc.	Unidades apropriadas	
Pressupostos adicionais para a elaboração de cenários, por exemplo, frequência e período de uso, número de ocupantes ⁶	Unidades apropriadas	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

⁶ Caso não sejam descritos mais cenários, esta linha deverá ser eliminada no documento final.

3.10. Etapa de Fim de Vida [C1 – C4]

Parâmetros	Unidades*	Resultados
Processos de recolha especificados por tipo	kg recolhidos separadamente	
	kg recolhidos no mix dos resíduos de construção	
Sistema de recuperação especificado por tipo	kg para reutilização	
	kg para reciclagem	
	kg para recuperação de energia	
Deposição final especificada por tipo	kg de produto ou material para deposição final	
Suposições para desenvolvimento de cenários (ex.: transporte) ⁷	Unidades apropriadas	
Definição de cenário ⁷	Unidades apropriadas	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada		

3.11. Informação ambiental adicional relativa à libertação de substâncias perigosas

Título do cenário	Parâmetros	Unidades*	Resultados
Cenário de emissões para o ar interior	Resultados dos testes de acordo com a CEN/TC 351		
	Descrição do cenário 1 ⁷	Unidades apropriadas	
	Descrição do cenário n ⁷	Unidades apropriadas	
Cenário de libertação para o solo	Resultados dos testes de acordo com a CEN/TC 351		
	Descrição do cenário 1 ⁷	Unidades apropriadas	
	Descrição do cenário n ⁷	Unidades apropriadas	
Cenário de libertação para a água	Resultados dos testes de acordo com a CEN/TC 351	(...)	
	Descrição do cenário 1 ⁷	Unidades apropriadas	
	Descrição do cenário n ⁷	Unidades apropriadas	
* expressas por unidade funcional ou unidade declarada			
Nota: Sempre que existam normas horizontais relativas à medição da libertação de substâncias perigosas regulamentadas utilizando métodos de ensaio harmonizados de acordo com as disposições dos Comitês Técnicos responsáveis pelas Normas Europeias de produtos ou regulamentação nacional.			

⁷ Caso não sejam descritos mais cenários, esta linha deverá ser eliminada no documento final.

REFERÊNCIAS

- ✓ **Instruções Gerais do Sistema DAPHabitat**, Versão 1.0, Outubro 2012 (em www.daphabitat.pt);
- ✓ **RCP – modelo base para produtos e serviços de construção**. Sistema DAPHabitat. Versão 1.0, 2012 (em www.daphabitat.pt);
- ✓ **NP ISO 14025:2009** Rótulos e declarações ambientais – Declarações ambientais Tipo III – Princípios e procedimentos;
- ✓ **EN 15804:2012** Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products;
- ✓ **EN 15942:2011** Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Communication format business-to-business.



© AGNESE - Agenzia TO 2006



CONDESA
GRUPO

Tubo Estrutural



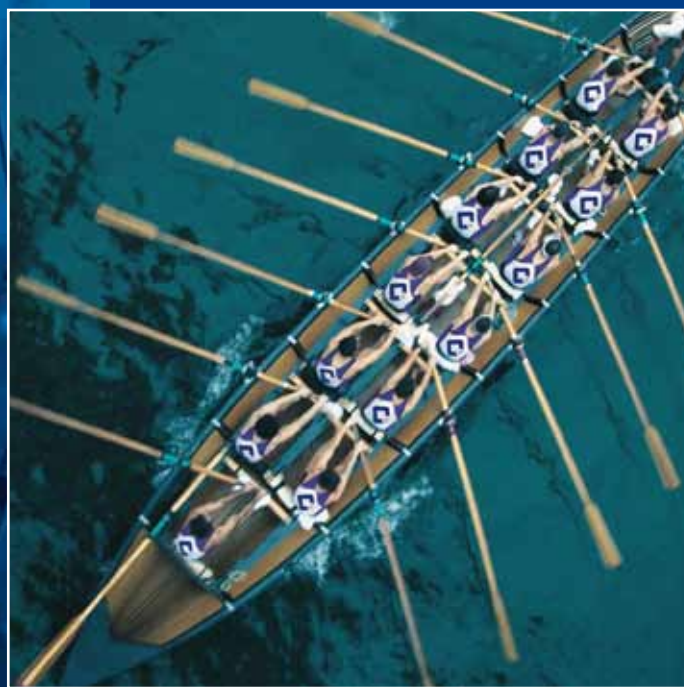
Tubo de Canalização e
Uso Geral



Equipamento e
Segurança Rodoviária



➤ Introdução ao Grupo Condesa	4
➤ Características gerais do produto	6 - 11
- Em que consiste	6
- Composição química e propriedades mecânicas	8
- Tolerâncias dimensionais	9
- Tolerâncias sobre comprimentos	11
➤ Vantagens do perfil tubular acabados a frio e do acabado a quente	12
➤ Normas do produto e certificados de qualidade	13
➤ Condições e opções do fornecimento do produto	14
- Condições de fornecimento	14
- Opções do fornecimento	14
- Embalagens e cintagens	14
➤ Aplicações do produto	15
➤ Gama do produto	16 - 93
- Gama Frio	16 - 77
- Gama Quente	78 - 100





A evolução é um ponto sem retorno, no qual avançar e superar-nos conduz-nos cada vez mais longe. Por isso, desde o Grupo Condesa queremos partilhar o nosso crescimento internacional e comunicar a nossa realidade de empresa líder, com uma gama cada vez mais vasta de produtos e melhores prestações, tudo isto ao serviço do nosso cliente.

A semente do Grupo Condesa surgiu em 1954, a partir da empresa espanhola Conducciones e Derivados S.A. Hoje em dia, somos um Grupo sólido e em expansão, fruto da união de várias iniciativas com um objectivo claro: conseguir a liderança internacional através da excelência, da qualidade, da experiência e do saber fazer, para solucionar os problemas dos nossos clientes e assim, podermos avançar e evoluir juntos.

A colaboração e a coordenação entre os diferentes integrantes do Grupo geram sinergias que nos permitem abordar vastos mercados com garantias e uma excelente capacidade de resposta. Devido à nossa vasta rede internacional, temos capacidade para estar sempre muito perto do cliente, atendendo em cada momento as suas necessidades e apresentando-lhe soluções.

Onze sociedades de fabrico distribuídas por toda a Europa.

Delegações em Espanha, França, Portugal, Alemanha, Reino Unido, Suécia, Bélgica, Países Baixos. Agentes nas Canárias (Espanha), Irlanda e Suíça.

A actividade do Grupo está centrada no fabrico de tubos e de perfis de aço ao carbono e tubos de aço inoxidável. Oferecemos uma vasta gama de produtos e soluções de elevado valor acrescentado para grandes marcas dos sectores de ponta: automóvel, construção metálica, construção mecânica, mobiliário, obras públicas, etc.

Características gerais do produto

Em que consiste

No Grupo Condesa possuímos uma ampla gama de tubos, com diferentes formas (redondo, quadrado, rectangular e elíptico). No que respeita ao processo de fabricação, possuímos diferentes tipos de perfis tubulares, tais como:

- Conformados em frio e sem tratamento térmico posterior; fabricado com o material de partida em "negro", isto é, com material obtido directamente da laminação.
- Conformados em frio e acabado a quente.
- Conformado em quente.

A utilização de perfis tubulares de aço de origem em estruturas resistentes, leves e rentáveis, apresentando, além disso, um maior potencial expressivo que facilita, ao mesmo tempo, o desenho de uma estética mais atractiva.

• A suas principais vantagens são:

No que respeita ao desenho

Estruturas mais leves e dinâmicas. Elementos de maior longitude e menor número de junções.

Vão. Tirantes transparentes, com possibilidade de eliminar as uniões transversais.

Suportes mais esbeltos. Maiores longitudes, menores secções, que ainda se podem reduzir mais com a utilização de perfis tubulares cheios de betão.

Soluções económicas. Junções directas fáceis de executar; prazos de construção reduzidos e de fácil manutenção, são fruto de um desenho correcto, garantia de prazos e preços competitivos.

Capacidade expressiva. Secções circulares, quadradas, rectangulares e elípticas, várias espessuras de parede por cada tamanho de perfil tubular, ausência de arestas vivas, etc., são elementos que proporcionam possibilidades inovadoras e distintas a arquitectos e engenheiros.





No que respeita à resistência

À compressão. Os perfis tubulares admitem elementos mais longos que os perfis abertos, para uma mesma carga de compressão centrada e sob as mesmas condições. Trata-se de pilares, cheios de betão, conseguindo-se secções ainda mais reduzidas.

À torção. A rigidez à torção é a mais elevada de todos os perfis comerciais de aço. Pela mesma razão, o seu comportamento não se pode melhorar frente ao arqueamento lateral ou ao empeno.

À flexão. O seu comportamento é parecido ao de um IPN e melhor que o dos perfis abertos, frente à flexão em duas direcções, devido à distribuição do material em dois eixos.

À tracção. A utilização de junções soldadas em toda a sua extensão faz com que seja totalmente utilizada a secção resistente nas junções, ao contrário do que sucede no caso das aparafusadas ou com quadros de ligação.

À fadiga. O vasto número de aplicações mecânicas nas quais podemos encontrar os perfis tubulares de aço, são uma prova do seu perfeito comportamento diante deste tipo de solicitações.

Fluido-dinâmica. A sua reduzida oposição ao impulso dos fluidos permite utilizar perfis mais leves e torna-os indicados para estruturas à intempérie ou submarinas, como postes, mastros, torres e guias.

Ao fogo. Proteger os perfis tubulares de aço mediante revestimentos superficiais é mais simples e económico que nos perfis abertos, devido à ausência de cavidades e à menor superfície a revestir.

Protecção Passiva:

As estruturas de perfis tubulares oferecem maior resistência ao fogo que as de perfis abertos devido à menor superfície exposta ao fogo em relação à massa (menor factor de forma/massividade).

As estruturas mistas, baseadas em perfis tubulares cheios de betão, têm um excelente comportamento frente ao fogo, graças ao retardamento conseguido pela sua maior inércia térmica.

Protecção Activa:

Cheias de água, ou com circulação desta última por efeito termo-sifão, as estruturas irrigadas proporcionam uma resistência quase ilimitada ao fogo. A manutenção da circulação da água, com restituição das perdas que se produzem por vaporização, assegura uma tal refrigeração da estrutura que a sua temperatura, ao fim de um tempo, fica estabilizada em valores não muito superiores à temperatura de mudança do estado da água, muito inferior, por isso, à temperatura crítica do aço.

Além de:

- Introduzir elementos mais longos nas estruturas.
- Reduzir o número de junções.
- Eliminar travessas.
- Endurecedores e quadros de ligação, aligeirar o peso.
- Enchê-los de betão aumenta os m² úteis por planta.
- A sua forma facilita a sua manutenção e é uma solução económica.

Características gerais do produto

Composição química e propriedades mecânicas

Análise de vazamento para produtos de espessura $T \leq 40$ mm, segundo EN 10219 e $T \leq 120$ mm, segundo EN 10210.

DESIGNAÇÃO DE AÇO	% MÁXIMO DA MASSA							
	C			Si	Mn	P	S	N
	FRIO	QUENTE						
		≤40	<40≤120					
S 275 J0H	0,20	0,20	0,22	-	1,50	0,035	0,035	0,009
S 355 J2H		0,22		0,55	1,60	0,030	0,030	-

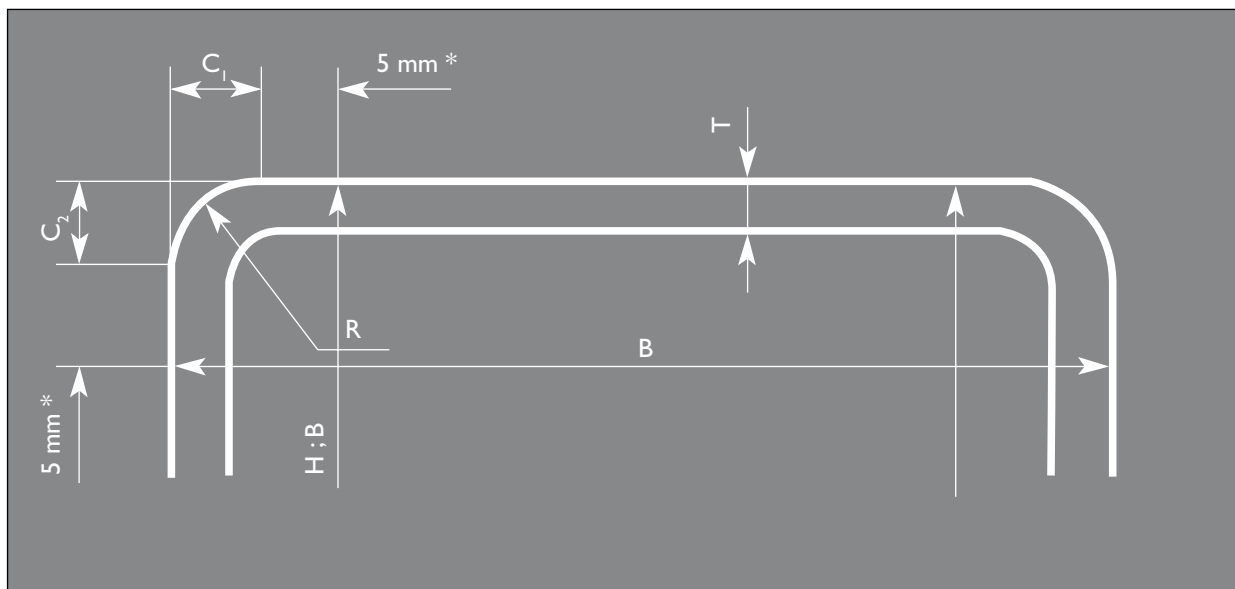
Características mecânicas dos tubos estruturais em aço de construção não aleado segundo normas EN 10219 e EN 10210.

DESIGNAÇÃO DE AÇO	LIMITE ELÁSTICO MÍNIMO N/mm²	RESISTÊNCIA À TRACÇÃO N/mm²			ALONGAMENTO MÍNIMO %		RESISTÊNCIA À FLEXÃO POR CHOQUE	
	ESPESSURA NOMINAL T ≤ 16 mm	ESPESSURA NOMINAL			ESPESSURA NOMINAL T ≤ 40 mm		TEMPERATURA DE SOBRECARGA °C	ENERGIA MEDIA MÁX.AUTORIZADA PARA OS PROVETES NORMALIZADOS J
		T < 3 mm	FRIO	QUENTE				
			3 mm ≤ T ≤ 40 mm	3 mm ≤ T ≤ 40 mm	FRIO	QUENTE		
S 275 J0H	275	430/580	410/560		20 ^a	23	0	27
S 355 J2H	355	510/680	470/630		20 ^a	22	-20	27

a. Para tamanhos de perfil $D/T < 15$ (secção circular) e $(B+H)/2T < 12,5$ (secção quadrada e rectangular) o alongamento mínimo fica reduzido à metade.

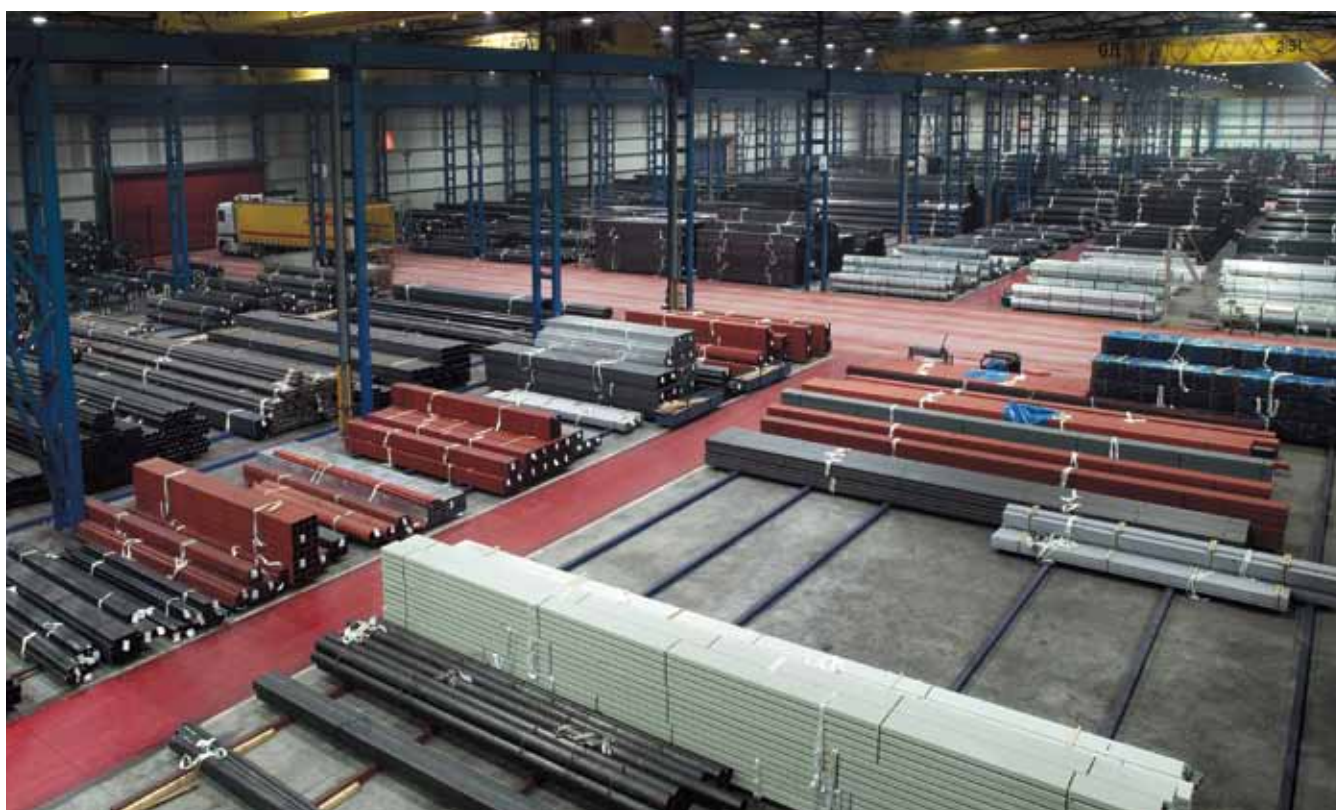


Tolerâncias dimensionais



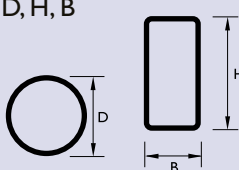
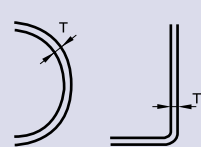

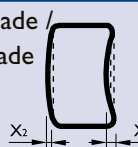
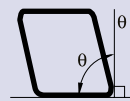
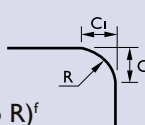


* Distância máxima ao ângulo para medir B ou H e mínima para medir T.

A fabricação de tubos em frio permite realizar os produtos com tolerâncias mais reduzidas que as dos tubos conformados em quente. No que respeita à espessura do tubo, o perfil restitui, quase na sua totalidade, a espessura da banda laminada utilizada para a fabricação. A geometria do produto é melhor controlada em frio do que em quente.



Características gerais do produto

Tolerâncias dimensionais. Normas EN 10210 e EN 10219

CARACTERÍSTICAS	TUBOS REDONDOS		TUBOS QUADRADOS Y RECTANGULARES	
	ACABADOS A QUENTE	ACABADOS A FRIO	ACABADOS A QUENTE	ACABADOS A FRIO
Dimensões exteriores D, H, B 	$\pm 1\%$ com min. $\pm 0,5\text{ mm}$ e máx. de $\pm 10\text{ mm}$	$\pm 1\%$ com min. $\pm 0,5\text{ mm}$ e máx. de $\pm 10\text{ mm}$	$\pm 1\%^a$ com min. $\pm 0,5\text{ mm}$.	<ul style="list-style-type: none">• $H, B < 100\text{ mm}$ $\pm 1\%$ com min. $\pm 0,5\text{ mm}$• $100 \leq H, B \leq 200\text{ mm}$ $\pm 0,8\%$• $H, B > 200\text{ mm}$ $\pm 0,6\%$
Espessura T 	- 10 % ^{bc}	<ul style="list-style-type: none">• $D \leq 406,4\text{ mm}$ $T \leq 5\text{ mm} \pm 10\%$ $T > 5\text{ mm} \pm 0,50\text{ mm}$• $D > 406,4\text{ mm}$ $\pm 10\%$ com máx. de $\pm 2\text{ mm}$	- 10 % ^{bc}	<ul style="list-style-type: none">• $T \leq 5\text{ mm} \pm 10\%$• $T > 5\text{ mm} \pm 0,50\text{ mm}$
Ovalização  $\frac{D_{\text{max.}} - D_{\text{min.}}}{D} \times 100$	2 % máx. D nominal se $D/T \leq 100^d$	2 % máx. D nominal se $D/T \leq 100^d$		
Concavidade / convexidade $(x_1, x_2)^e$ 			1 %	0,8 % max. com 0,5 mm min.
Enquadre dos lados θ 			$90^\circ \pm 1^\circ$	
Perfil de canto exterior $(C_1, C_2 \text{ o } R)^f$ 			$R \leq 3T$	<ul style="list-style-type: none">• $T \leq 6\text{ mm}$ $R = 1,6T \text{ a } 2,4T$• $6 < T \leq 10\text{ mm}$ $R = 2,0T \text{ a } 3,0T$• $10\text{ mm} < T$ $R = 2,4T \text{ a } 3,6T$
Revirado V 			$2\text{ mm}^a + 0,5\text{ mm/m}$ de comprimento ^a	
Rectidão e 	0,20% ^a de comprimento total e 3 mm em comprimentos de 1 m		0,20 % de comprimento total	0,15 % de comprimento total
			e 3 mm em comprimentos de 1 m	
Massa M	$\pm 6\%$ comprimentos individuais ^g		$\pm 6\%$ comprimentos individuais ^g	

a. Só em tubos quentes: para perfisocos com secção elíptica de dimensão $H < 250\text{ mm}$, a tolerância admissível é a dupla do valor indicado nesta tabela.

b. A tolerância positiva está limitada pela tolerância em massa.

c. Nos perfisocos sem soldadura podem apresentar-se espessuras inferiores a 10%, mas não inferiores a 12,5% da espessura nominal nas zonas de transição suaves sem que seja superado 25% da circunferência.

d. No caso em que a relação diâmetro/espessura exceda 100, há que chegar a um acordo sobre a tolerância de ovalização.

e. A tolerância da concavidade e convexidade é independente da tolerância das dimensões exteriores.

f. Só em tubos quentes: os lados não tem porque ser tangentes aos arcos de esquina.

g. A tolerância positiva em massa dos perfisocos sem soldadura é de 8%.

Tolerâncias sobre comprimentos

EN 10219 e EN 10210

TIPO DE COMPRIMENTO	RANGO (mm)		TOLERÂNCIA	
Comprimento variável	De 4.000 a 24.000 em intervalos de 2.000 por unidade de pedido		10 % dos tubos fornecidos podem estar por baixo do mínimo do intervalo pedido, mas nunca por baixo de 75 % desse mínimo	
Comprimento aproximado	EN 10210	EN 10219	EN 10210	EN 10219
	$4.000 \leq L \leq 16.000$	≥ 4.000	$\pm 500 \text{ mm}$	$+ 50 \text{ mm}$ 0
Comprimento exacto	$2.000 \leq L \leq 6.000$	≤ 6.000	$+ 10 \text{ mm}$ 0	$+ 5 \text{ mm}$ 0
	> 6.000	$> 6.000 \text{ a } < 10.000$	$+ 15 \text{ mm}$ 0	$+ 15 \text{ mm}$ 0
	—	> 10.000	—	$+ 5 \text{ mm} + 1 \text{ mm/m}$ 0

O comprador indicará na consulta e pedido o tipo de longitude e o comprimento ou rango requerido, bem como a longitude seleccionada dentro deste último.

As tolerâncias que se podem obter são melhores nas linhas de frio que nos tubos obtidos através de um processo de redução em quente, porque a medida do comprimento é menos aleatória a baixa temperatura que a elevada.

As linhas de frio estão equipadas com medidas de corte, utilizando serras de fresa de carboneto que podem cortar com uma boa precisão e limitar as rebarbas de corte.

Sendo os tubos recortados fora da linha de produção, a tolerância sobre os comprimentos dependerá das medidas de corte utilizadas e da precisão das medidas de corte.



Vantagens do perfil tubular acabados a frio e do acabado a quente

Os tubos para a construção dividem-se em duas famílias, os tubos soldados e não soldados. No Grupo Condesa fabricam-se perfis tubulares soldados nos três modos de fabricação possíveis, que são os seguintes:

- Acabados a frio.
- Conformados em frio e acabado a quente.
- Perfilados e calibrados em quente a partir de um embutido, conformados em frio e soldados.

Os tubos soldados são geralmente soldados longitudinalmente, sem contribuição de material, mediante o processo de alta frequência.

Vantagens dos diferentes produtos existentes:

TIPO DE TUBO	VANTAGENS
Tubo acabado a frio	<ul style="list-style-type: none">• Estado da superfície lisa, resultante da laminação.• Estado da superfície com pouca calamina e bem adaptada à pintura.• Espessura regular e tolerâncias reduzidas por baixo dos 5 mm.• Tolerâncias mais reduzidas sobre as dimensões exteriores superiores a 100, sobre a concavidade e a convexidade dos lados; sobre a rectitude dos tubos rectangulares e quadrados.• Modo de fabricação adaptado às exigências do elevado limite de elasticidade.• Conservação da estrutura granular fina conseguida com a laminação.• Realizável com exigências de elevada resistência (HLE) superiores aos limites da norma do produto.• Vasta gama disponível.• Atractivo economicamente.
Tubos conformados em frio e tratados termicamente	<ul style="list-style-type: none">• Espessura regular.• Ausência tensões residuais.• Garante estiramentos mais elevados.
Tubos conformados em quente	<ul style="list-style-type: none">• Zona soldada (ZAT) homogeneizada pelo tratamento térmico.• Ausência de tensões residuais.• Garante estiramentos mais elevados.• Relação espessura / diâmetro mais elevada.• Possibilidade de raios de ângulos mais pequenos.



Acabado a frio

NORMAS EUROPEIAS

O tubo estrutural laminado em frio e sem tratamento térmico posterior que fabrica o Grupo Condesa realiza-se com base na norma EN 10219, e em tubo estrutural laminado em quente trabalha-se sob a norma EN 10210.

Por razões de serviço e utilização final do produto, a fabricação do tubo estrutural em frio está baseada sobre dois tipos e qualidades de aço: S 275 J0H e S 355 J2H.

O tubo galvanizado por imersão realiza-se sob a norma EN 10240 e a granalhagem realiza-se sob a norma EN 10238 de grau SA 2 1/2 com ou sem imprimação.

OUTRAS NORMAS

O tubo estrutural acabado em frio é realizado sob a norma americana ASTM A-500 e segundo a norma canadiana G40 21 Class C. O tubo estrutural acabado em quente segundo a norma canadiana G 40 21 Class H.

CERTIFICADOS DE QUALIDADE

SQS; ISO 9001 LT; CERTIFICADO DE AENOR DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO; CERTIFICAÇÃO DE TUBO ESTRUTURAL (EM-10219) SOB A MARCA ALEMÃ Ü.



Acabado a quente

As gamas de perfis tubulares / tubos estruturais de construção do Grupo Condesa estão constituídas por tubos soldados e fabricados conforme com a norma europeia EN 10210, partes 1 e 2. Esta norma substituiu as seguintes normas nacionais: NF A 49-501; DIN 59410; DIN 17120; BS 4848 parte 2; UNI 7806 e (7807-08-09).

Estes tubos estruturais acabados a quente, normalmente fabricam-se do tipo standard de aços laminados em quente para a construção, que é a seguinte: S355 J2 da norma EN 10025.

Também são fornecidos juntamente com um certificado de recepção tipo 3.1 da norma EN 10204:2005.

Condições e opções de fornecimento do produto

Condições de fornecimento

As longitudes habituais de fornecimento são de 6.000 mm a 12.000 mm, apesar de que sob consulta podem fornecer-se outros comprimentos entre 4.000 mm e 16.000 mm.

Além disso, é possível fornecer outros comprimentos sob consulta.

Opções de fornecimento

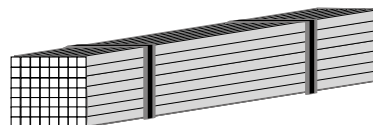
As opções que aparecem a seguir são feitas sob consulta.

- **Cordão de soldagem interior eliminado**
- **Colocação da soldagem**
- **Tolerâncias para medida em cantos, dimensões interiores e exteriores**
- **Acabamentos e tratamentos superficiais**
 - Acabamento de extremos de tubo comprido
 - Biselado (unicamente em tubo redondo).
 - Granalhado e pintado
 - Mediante este processo fica totalmente eliminada a calamina e qualquer outro contaminador que pudesse levar o material. Esta é a técnica mais avançada para a limpeza de aços laminados, tanto em frio como em quente. Para isso dispomos de instalações de granalhado e posterior pintura ("shopprimer") que o protege até ao seu uso. O nosso processo de controle está baseado na norma EN 10238 de grau SA 2 1/2 com ou sem imprimação.
 - Os tubos com imprimação ou pintados são perfeitamente soldáveis e não criam fumos nem toxinas.
 - Galvanizado por imersão
 - Introduzem-se os tubos depois de conformados, num tanque de zinco fundido para lhes dar uma maior protecção contra a corrosão.

Embalagens e cintagens

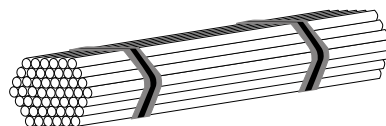
Formato atado rectangular (standard)

Em tubos rectangulares ou quadrados, realizam-se atados com cinta de metal em forma rectangular:



Atado hexagonal (standard)

Em tubos redondos, atam-se e seguram-se com cinta de metal em forma hexagonal, para otimizar a sua protecção e manipulação.



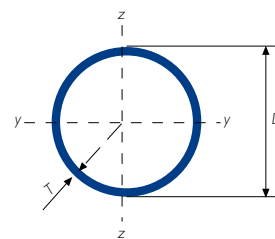
As aplicações mais típicas são as seguintes:

- Construção metálica
 - Edifícios industriais
 - Pontes
 - Estádios
 - Etc.
- Construção mecânica
 - Maquinaria agrícola
 - Plataformas elevadoras
 - Guindastes telescópicos
 - Etc.
- Sector do automóvel
 - Chassis de camiões
 - Chassis de comboios e metros
 - Etc.



Gama do produto: FRIO

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em milímetros

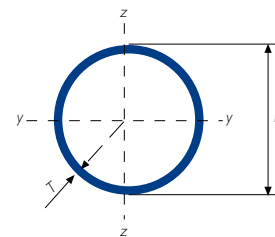


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA T (mm)																		
D (mm)	1,5	2	2,3	2,5	2,9	3	3,2	3,6	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
17,2																			
21,3																			
25																			
26,9																			
28																			
30																			
32																			
33,7																			
35																			
37,5																			
38																			
39																			
40																			
41,5																			
42																			
42,4																			
44,5																			
45																			
48																			
48,3																			
48,6																			
49,4																			
50																			
51																			
52																			
55																			
56																			
57																			
58																			
60																			
60,3																			
61,5																			
62																			
62,2																			
63																			
63,5																			
66																			
68																			
70																			
71,5																			
72																			
75,5																			
76																			
76,1																			
80																			
82,5																			
83																			
84																			
88,9																			
89																			
90																			
95																			
96																			

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em milímetros

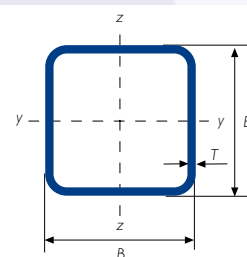


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA T (mm)																			
D (mm)	1,5	2	2,3	2,5	2,9	3	3,2	3,6	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16	
100																				
101,6																				
108																				
110																				
113																				
114																				
114,3																				
120																				
125																				
127																				
133																				
139,7																				
152																				
152,4																				
159																				
164																				
165,1																				
168																				
168,1																				
168,3																				
177,8																				
193,7																				
200																				
219,1																				
244,5																				
273																				
273,1																				
323,9																				
339,7																				
355,6																				
406,4																				
457																				
508																				

Gama do produto: FRIO

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em milímetros

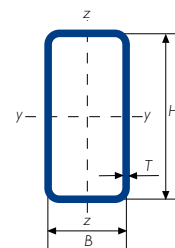


Gama perfil tubular em frio - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURAS T (mm)														
B (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
20	20															
22	22															
25	25															
30	30															
35	35															
38	38															
40	40															
42	42															
45	45															
48	48															
50	50															
52	52															
55	55															
60	60															
64	64															
65	65															
70	70															
80	80															
90	90															
100	100															
101,6	101,6															
110	110															
115	115															
120	120															
125	125															
130	130															
140	140															
150	150															
160	160															
175	175															
180	180															
200	200															
220	220															
250	250															
260	260															
300	300															
325	325															
350	350															
400	400															

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em milímetros



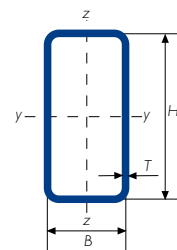
Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (mm)														
H (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
25	15															
25	20															
30	10															
30	15															
30	20															
30	25															
35	10															
35	15															
35	20															
35	25															
35	27															
35	30															
40	10															
40	15															
40	20															
40	25															
40	27															
40	30															
40	35															
45	10															
45	15															
45	20															
45	25															
45	30															
45	35															
45	40															
48	25															
50	10															
50	15															
50	20															
50	25															
50	27															
50	30															
50	35															
50	40															
50	45															
50	48															
52	40															
60	10															
60	15															
60	20															
60	25															
60	27															
60	30															

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em milímetros

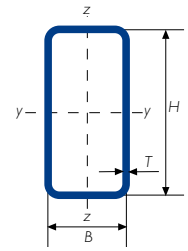


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (mm)														
H (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
60	34															
60	35															
60	40															
60	45															
60	48															
60	50															
65	25															
65	35															
65	55															
70	20															
70	25															
70	27															
70	30															
70	35															
70	40															
70	50															
75	50															
80	15															
80	20															
80	25															
80	30															
80	40															
80	45															
80	50															
80	60															
90	20															
90	30															
90	40															
90	50															
90	60															
90	70															
100	20															
100	30															
100	40															
100	50															
100	60															
100	70															
100	80															
110	20															
110	30															
110	50															
110	60															
110	70															
110	100															

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em milímetros



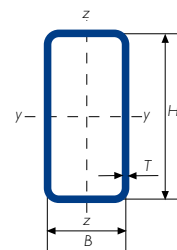
Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (mm)														
H (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
120	30															
120	40															
120	50															
120	55															
120	60															
120	80															
120	100															
130	50															
140	40															
140	60															
140	70															
140	80															
140	100															
140	120															
150	30															
150	50															
150	70															
150	75															
150	90															
150	100															
150	130															
160	40															
160	50															
160	60															
160	80															
160	90															
160	100															
160	120															
160	140															
180	40															
180	60															
180	70															
180	80															
180	100															
180	120															
180	140															
185	65															
200	80															
200	100															
200	120															
200	150															
200	160															
220	100															
220	120															

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em milímetros

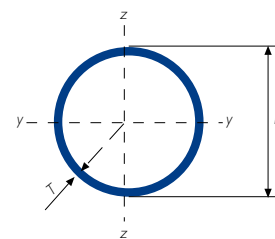


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (mm)														
H (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
220	130															
220	140															
220	180															
240	80															
250	50															
250	100															
250	150															
250	180															
250	200															
260	100															
260	140															
260	180															
300	50															
300	100															
300	150															
300	200															
300	220															
350	150															
350	250															
400	100															
400	200															
400	250															
400	300															
450	250															
500	200															
500	300															

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em polegadas

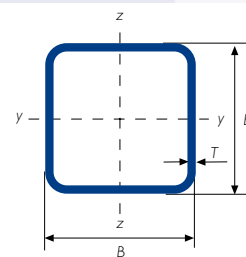


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO D (polegadas)	ESPESSURA T (polegadas)										
	0,1	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	0,625
1											
1 1/2											
2											
2 1/2											
3											
3 1/2											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
12											
14											
16											

Gama do produto: FRIO

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em polegadas

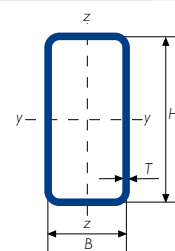


Gama perfil tubular em frio - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (polegadas)										
B (polegadas)	B (polegadas)	0,1	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	0,625
4	4											
4,5	4,5											
5	5											
5,5	5,5											
6	6											
7	7											
8	8											
9	9											
10	10											
12	12											
14	14											
16	16											

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO. Medidas em polegadas



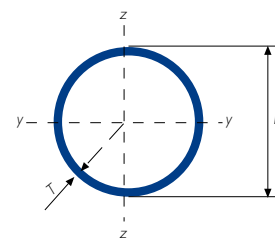
Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (polegadas)									
B (polegadas)	H (polegadas)	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	1,625
4	3,5										
4	4,5										
4,5	3,5										
5	3,5										
5	4										
5	4,5										
5,5	3,5										
6	3,5										
6	4										
6	4,5										
6	5										
7	3,5										
7	4										
7	4,5										
7	5										
7	6										
8	3,5										
8	4										
8	4,5										
8	5										
8	6										
9	3,5										
9	5										
9	7										
10	2										
10	3,5										
10	4										
10	6										
10	8										
12	2										
12	4										
12	6										
12	8										
14	4										
14	6										
14	10										
16	4										
16	8										
16	12										
18	6										
18	10										
20	4										
20	8										
20	12										

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

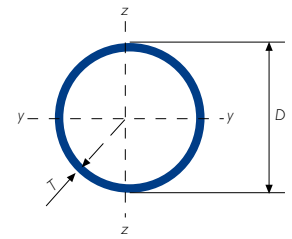
GAMA DE TUBO ACABADO A FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
17,2	1,5	0,581	0,740	0,230	0,558	0,267	0,371	0,460	0,535	0,054	1.722	730
17,2	2	0,750	0,955	0,281	0,542	0,326	0,465	0,561	0,653	0,054	1.334	566
17,2	2,3	0,845	1,08	0,306	0,533	0,356	0,515	0,612	0,711	0,054	1.183	502
17,2	2,5	0,906	1,15	0,321	0,527	0,373	0,545	0,642	0,746	0,054	1.103	468
21,3	1,5	0,732	0,933	0,460	0,702	0,432	0,589	0,920	0,864	0,067	1.365	717
21,3	2	0,952	1,21	0,571	0,686	0,536	0,748	1,14	1,07	0,067	1.050	552
21,3	2,3	1,08	1,37	0,629	0,677	0,590	0,834	1,26	1,18	0,067	928	487
21,3	2,5	1,16	1,48	0,664	0,671	0,623	0,889	1,33	1,25	0,067	863	453
21,3	2,9	1,32	1,68	0,727	0,659	0,683	0,990	1,45	1,37	0,067	760	399
21,3	3	1,35	1,72	0,741	0,656	0,696	1,01	1,48	1,39	0,067	739	388
25	1,5	0,869	1,11	0,768	0,833	0,614	0,830	1,54	1,23	0,079	1.150	709
25	2	1,13	1,45	0,963	0,816	0,770	1,06	1,93	1,54	0,079	882	543
25	2,3	1,29	1,64	1,07	0,807	0,854	1,19	2,13	1,71	0,079	777	479
25	2,5	1,39	1,77	1,13	0,800	0,906	1,27	2,26	1,81	0,079	721	444
25	2,9	1,58	2,01	1,25	0,788	1,00	1,42	2,50	2,00	0,079	633	390
25	3	1,63	2,07	1,28	0,785	1,02	1,46	2,56	2,04	0,079	614	379
26,9	1,5	0,940	1,20	0,969	0,900	0,720	0,969	1,94	1,44	0,085	1.064	706
26,9	2	1,23	1,56	1,22	0,883	0,907	1,24	2,44	1,81	0,085	814	540
26,9	2,3	1,40	1,78	1,36	0,874	1,01	1,40	2,71	2,02	0,085	717	475
26,9	2,5	1,50	1,92	1,44	0,867	1,07	1,49	2,88	2,14	0,085	665	441
26,9	2,9	1,72	2,19	1,60	0,855	1,19	1,68	3,19	2,38	0,085	583	386
26,9	3	1,77	2,25	1,63	0,852	1,21	1,72	3,27	2,43	0,085	566	375
28	1,5	0,980	1,25	1,10	0,938	0,786	1,05	2,20	1,57	0,088	1.020	704
28	2	1,28	1,63	1,39	0,922	0,992	1,35	2,78	1,98	0,088	780	538
28	2,3	1,46	1,86	1,55	0,912	1,10	1,52	3,09	2,21	0,088	686	474
28	2,5	1,57	2,00	1,64	0,906	1,17	1,63	3,29	2,35	0,088	636	439
28	2,9	1,80	2,29	1,82	0,893	1,30	1,84	3,65	2,61	0,088	557	385
28	3	1,85	2,36	1,87	0,890	1,33	1,88	3,73	2,67	0,088	541	373
30	1,5	1,05	1,34	1,37	1,01	0,912	1,22	2,73	1,82	0,094	949	702
30	2	1,38	1,76	1,73	0,992	1,16	1,57	3,47	2,31	0,094	724	536
30	2,3	1,57	2,00	1,93	0,983	1,29	1,77	3,87	2,58	0,094	636	471
30	2,5	1,70	2,16	2,06	0,976	1,37	1,90	4,12	2,74	0,094	590	436
30	2,9	1,94	2,47	2,29	0,964	1,53	2,14	4,59	3,06	0,094	516	382
30	3	2,00	2,54	2,35	0,960	1,56	2,20	4,69	3,13	0,094	501	370
32	1,5	1,13	1,44	1,68	1,08	1,05	1,40	3,35	2,09	0,101	886	699
32	2	1,48	1,88	2,13	1,06	1,33	1,80	4,26	2,66	0,101	676	533
32	2,3	1,68	2,15	2,38	1,05	1,49	2,03	4,76	2,98	0,101	594	468
32	2,5	1,82	2,32	2,54	1,05	1,59	2,18	5,08	3,17	0,101	550	434
32	2,9	2,08	2,65	2,83	1,03	1,77	2,46	5,67	3,54	0,101	480	379
32	3	2,15	2,73	2,90	1,03	1,82	2,53	5,81	3,63	0,101	466	368
33,7	1,5	1,19	1,52	1,97	1,14	1,17	1,56	3,94	2,34	0,106	840	698
33,7	2	1,56	1,99	2,51	1,12	1,49	2,01	5,02	2,98	0,106	640	532
33,7	2,3	1,78	2,27	2,81	1,11	1,67	2,27	5,62	3,34	0,106	561	467
33,7	2,5	1,92	2,45	3,00	1,11	1,78	2,44	6,00	3,56	0,106	520	432

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

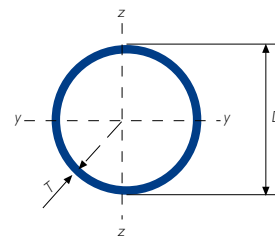


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/y}$
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
33,7	2,9	2,20	2,81	3,36	1,09	1,99	2,76	6,71	3,98	0,106	454	377
33,7	3	2,27	2,89	3,44	1,09	2,04	2,84	6,88	4,08	0,106	440	366
33,7	3,2	2,41	3,07	3,60	1,08	2,14	2,99	7,21	4,28	0,106	415	345
33,7	3,6	2,67	3,40	3,91	1,07	2,32	3,28	7,82	4,64	0,106	374	311
33,7	4	2,93	3,73	4,19	1,06	2,49	3,55	8,38	4,97	0,106	341	284
35	1,5	1,24	1,58	2,22	1,19	1,27	1,68	4,44	2,54	0,110	807	697
35	2	1,63	2,07	2,83	1,17	1,62	2,18	5,67	3,24	0,110	614	530
35	2,3	1,85	2,36	3,17	1,16	1,81	2,46	6,35	3,63	0,110	539	465
35	2,5	2,00	2,55	3,39	1,15	1,94	2,65	6,78	3,87	0,110	499	431
35	2,9	2,30	2,92	3,80	1,14	2,17	3,00	7,60	4,34	0,110	436	376
35	3	2,37	3,02	3,89	1,14	2,23	3,08	7,79	4,45	0,110	422	365
35	3,2	2,51	3,20	4,08	1,13	2,33	3,25	8,16	4,67	0,110	398	344
35	3,6	2,79	3,55	4,43	1,12	2,53	3,57	8,87	5,07	0,110	359	310
35	4	3,06	3,90	4,76	1,11	2,72	3,87	9,51	5,44	0,110	327	282
37,5	1,5	1,33	1,70	2,75	1,27	1,47	1,95	5,51	2,94	0,118	751	694
37,5	2	1,75	2,23	3,52	1,26	1,88	2,52	7,05	3,76	0,118	571	528
37,5	2,3	2,00	2,54	3,96	1,25	2,11	2,85	7,91	4,22	0,118	501	463
37,5	2,5	2,16	2,75	4,23	1,24	2,26	3,07	8,46	4,51	0,118	463	429
37,5	2,9	2,47	3,15	4,75	1,23	2,53	3,48	9,50	5,07	0,118	404	374
37,5	3	2,55	3,25	4,87	1,22	2,60	3,58	9,75	5,20	0,118	392	362
37,5	3,2	2,71	3,45	5,12	1,22	2,73	3,78	10,2	5,46	0,118	369	342
37,5	3,6	3,01	3,83	5,57	1,21	2,97	4,15	11,1	5,94	0,118	332	307
37,5	4	3,30	4,21	5,99	1,19	3,19	4,51	12,0	6,39	0,118	303	280
38	1,5	1,35	1,72	2,87	1,29	1,51	2,00	5,74	3,02	0,119	741	694
38	2	1,78	2,26	3,68	1,27	1,93	2,59	7,35	3,87	0,119	563	528
38	2,3	2,02	2,58	4,13	1,26	2,17	2,94	8,25	4,34	0,119	494	463
38	2,5	2,19	2,79	4,41	1,26	2,32	3,16	8,83	4,65	0,119	457	428
38	2,9	2,51	3,20	4,96	1,25	2,61	3,58	9,92	5,22	0,119	398	373
38	3	2,59	3,30	5,09	1,24	2,68	3,68	10,2	5,36	0,119	386	362
38	3,2	2,75	3,50	5,34	1,24	2,81	3,89	10,7	5,62	0,119	364	341
38	3,6	3,05	3,89	5,82	1,22	3,06	4,28	11,6	6,12	0,119	327	307
38	4	3,35	4,27	6,26	1,21	3,29	4,65	12,5	6,59	0,119	298	279
38	5	4,07	5,18	7,22	1,18	3,80	5,49	14,4	7,60	0,119	246	230
39	1,5	1,39	1,77	3,11	1,33	1,60	2,11	6,22	3,19	0,123	721	693
39	2	1,82	2,32	3,99	1,31	2,05	2,74	7,98	4,09	0,123	548	527
39	2,3	2,08	2,65	4,48	1,30	2,30	3,10	8,96	4,60	0,123	480	462
39	2,5	2,25	2,87	4,80	1,29	2,46	3,34	9,59	4,92	0,123	444	427
39	2,9	2,58	3,29	5,39	1,28	2,77	3,79	10,8	5,53	0,123	387	373
39	3	2,66	3,39	5,53	1,28	2,84	3,90	11,1	5,68	0,123	375	361
39	3,2	2,83	3,60	5,81	1,27	2,98	4,11	11,6	5,96	0,123	354	340
39	3,6	3,14	4,00	6,34	1,26	3,25	4,53	12,7	6,50	0,123	318	306
39	4	3,45	4,40	6,82	1,25	3,50	4,92	13,6	7,00	0,123	290	279
40	1,5	1,42	1,81	3,37	1,36	1,68	2,22	6,73	3,37	0,126	702	693
40	2	1,87	2,39	4,32	1,35	2,16	2,89	8,64	4,32	0,126	534	526

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

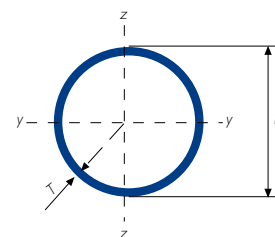
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{sv} m ⁻¹
40	2,3	2,14	2,72	4,86	1,34	2,43	3,27	9,72	4,86	0,126	468	461
40	2,5	2,31	2,95	5,20	1,33	2,60	3,52	10,4	5,20	0,126	433	427
40	2,9	2,65	3,38	5,85	1,32	2,93	4,00	11,7	5,85	0,126	377	372
40	3	2,74	3,49	6,01	1,31	3,00	4,12	12,0	6,01	0,126	365	360
40	3,2	2,90	3,70	6,31	1,31	3,15	4,34	12,6	6,31	0,126	344	340
40	3,6	3,23	4,12	6,88	1,29	3,44	4,79	13,8	6,88	0,126	309	305
40	4	3,55	4,52	7,42	1,28	3,71	5,21	14,8	7,42	0,126	282	278
41,5	1,5	1,48	1,88	3,78	1,42	1,82	2,40	7,55	3,64	0,130	676	692
41,5	2	1,95	2,48	4,85	1,40	2,34	3,12	9,71	4,68	0,130	513	525
41,5	2,3	2,22	2,83	5,46	1,39	2,63	3,54	10,9	5,26	0,130	450	460
41,5	2,5	2,40	3,06	5,85	1,38	2,82	3,81	11,7	5,64	0,130	416	426
41,5	2,9	2,76	3,52	6,59	1,37	3,17	4,33	13,2	6,35	0,130	362	371
41,5	3	2,85	3,63	6,76	1,37	3,26	4,46	13,5	6,52	0,130	351	359
41,5	3,2	3,02	3,85	7,11	1,36	3,43	4,70	14,2	6,85	0,130	331	339
41,5	3,6	3,36	4,29	7,77	1,35	3,74	5,19	15,5	7,49	0,130	297	304
41,5	4	3,70	4,71	8,38	1,33	4,04	5,65	16,8	8,07	0,130	270	277
42	1,5	1,50	1,91	3,92	1,43	1,87	2,46	7,84	3,73	0,132	667	691
42	2	1,97	2,51	5,04	1,42	2,40	3,20	10,1	4,80	0,132	507	525
42	2,3	2,25	2,87	5,67	1,41	2,70	3,63	11,3	5,40	0,132	444	460
42	2,5	2,44	3,10	6,07	1,40	2,89	3,91	12,1	5,79	0,132	411	425
42	2,9	2,80	3,56	6,84	1,39	3,26	4,44	13,7	6,52	0,132	358	370
42	3	2,89	3,68	7,03	1,38	3,35	4,57	14,1	6,69	0,132	347	359
42	3,2	3,06	3,90	7,39	1,38	3,52	4,83	14,8	7,04	0,132	327	338
42	3,6	3,41	4,34	8,08	1,36	3,85	5,32	16,2	7,69	0,132	293	304
42	4	3,75	4,78	8,71	1,35	4,15	5,80	17,4	8,30	0,132	267	276
42,4	1,5	1,51	1,93	4,04	1,45	1,90	2,51	8,07	3,81	0,133	661	691
42,4	2	1,99	2,54	5,19	1,43	2,45	3,27	10,4	4,90	0,133	502	525
42,4	2,3	2,27	2,90	5,84	1,42	2,76	3,70	11,7	5,51	0,133	440	460
42,4	2,5	2,46	3,13	6,26	1,41	2,95	3,99	12,5	5,91	0,133	407	425
42,4	2,9	2,82	3,60	7,06	1,40	3,33	4,53	14,1	6,66	0,133	354	370
42,4	3	2,91	3,71	7,25	1,40	3,42	4,67	14,5	6,84	0,133	343	359
42,4	3,2	3,09	3,94	7,62	1,39	3,59	4,93	15,2	7,19	0,133	323	338
42,4	3,6	3,44	4,39	8,33	1,38	3,93	5,44	16,7	7,86	0,133	290	304
42,4	4	3,79	4,83	8,99	1,36	4,24	5,92	18,0	8,48	0,133	264	276
42,4	5	4,61	5,87	10,5	1,33	4,93	7,04	20,9	9,86	0,133	217	227
42,4	6	5,39	6,86	11,7	1,30	5,51	8,02	23,3	11,0	0,133	186	194
42,4	6,3	5,61	7,14	12,0	1,30	5,66	8,29	24,0	11,3	0,133	178	186
44,5	1,5	1,59	2,03	4,69	1,52	2,11	2,77	9,38	4,21	0,140	629	690
44,5	2	2,10	2,67	6,04	1,50	2,72	3,62	12,1	5,43	0,140	477	524
44,5	2,3	2,39	3,05	6,81	1,49	3,06	4,10	13,6	6,12	0,140	418	458
44,5	2,5	2,59	3,30	7,30	1,49	3,28	4,42	14,6	6,56	0,140	386	424
44,5	2,9	2,98	3,79	8,24	1,47	3,70	5,03	16,5	7,41	0,140	336	369
44,5	3	3,07	3,91	8,46	1,47	3,80	5,18	16,9	7,61	0,140	326	357
44,5	3,2	3,26	4,15	8,91	1,46	4,00	5,47	17,8	8,00	0,140	307	337

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

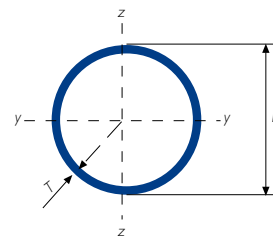


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W _{el}	W _{pl}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/v}
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
44,5	3,6	3,63	4,63	9,75	1,45	4,38	6,04	19,5	8,76	0,140	275	302
44,5	4	4,00	5,09	10,5	1,44	4,74	6,58	21,1	9,47	0,140	250	275
45	1,5	1,61	2,05	4,85	1,54	2,16	2,84	9,71	4,32	0,141	621	690
45	2	2,12	2,70	6,26	1,52	2,78	3,70	12,5	5,56	0,141	472	523
45	2,3	2,42	3,09	7,05	1,51	3,13	4,20	14,1	6,27	0,141	413	458
45	2,5	2,62	3,34	7,56	1,51	3,36	4,52	15,1	6,72	0,141	382	424
45	2,9	3,01	3,84	8,54	1,49	3,79	5,15	17,1	7,59	0,141	332	369
45	3	3,11	3,96	8,77	1,49	3,90	5,30	17,5	7,80	0,141	322	357
45	3,2	3,30	4,20	9,23	1,48	4,10	5,60	18,5	8,21	0,141	303	336
45	3,6	3,68	4,68	10,1	1,47	4,49	6,19	20,2	8,98	0,141	272	302
45	4	4,04	5,15	10,9	1,46	4,86	6,75	21,9	9,71	0,141	247	274
45	5	4,93	6,28	12,8	1,43	5,67	8,04	25,5	11,3	0,141	203	225
45	6	5,77	7,35	14,3	1,40	6,36	9,20	28,6	12,7	0,141	173	192
45	6,3	6,01	7,66	14,7	1,39	6,54	9,52	29,4	13,1	0,141	166	185
48	1,5	1,72	2,19	5,93	1,64	2,47	3,24	11,9	4,94	0,151	581	688
48	2	2,27	2,89	7,66	1,63	3,19	4,23	15,3	6,38	0,151	441	522
48	2,3	2,59	3,30	8,64	1,62	3,60	4,81	17,3	7,20	0,151	386	457
48	2,5	2,81	3,57	9,28	1,61	3,86	5,18	18,6	7,73	0,151	356	422
48	2,9	3,23	4,11	10,5	1,60	4,37	5,91	21,0	8,74	0,151	310	367
48	3	3,33	4,24	10,8	1,59	4,49	6,08	21,6	8,99	0,151	300	356
48	3,2	3,54	4,50	11,4	1,59	4,73	6,43	22,7	9,46	0,151	283	335
48	3,6	3,94	5,02	12,5	1,57	5,19	7,11	24,9	10,4	0,151	254	300
48	4	4,34	5,53	13,5	1,56	5,62	7,77	27,0	11,2	0,151	230	273
48,3	1,5	1,73	2,21	6,04	1,66	2,50	3,29	12,1	5,01	0,152	578	688
48,3	2	2,28	2,91	7,81	1,64	3,23	4,29	15,6	6,47	0,152	438	522
48,3	2,3	2,61	3,32	8,81	1,63	3,65	4,87	17,6	7,30	0,152	383	457
48,3	2,5	2,82	3,60	9,46	1,62	3,92	5,25	18,9	7,83	0,152	354	422
48,3	2,9	3,25	4,14	10,7	1,61	4,43	5,99	21,4	8,86	0,152	308	367
48,3	3	3,35	4,27	11,0	1,61	4,55	6,17	22,0	9,11	0,152	298	355
48,3	3,2	3,56	4,53	11,6	1,60	4,80	6,52	23,2	9,59	0,152	281	335
48,3	3,6	3,97	5,06	12,7	1,59	5,26	7,21	25,4	10,5	0,152	252	300
48,3	4	4,37	5,57	13,8	1,57	5,70	7,87	27,5	11,4	0,152	229	273
48,3	5	5,34	6,80	16,2	1,54	6,69	9,42	32,3	13,4	0,152	187	223
48,3	6	6,26	7,97	18,2	1,51	7,53	10,8	36,4	15,1	0,152	160	190
48,3	6,3	6,53	8,31	18,7	1,50	7,76	11,2	37,5	15,5	0,152	153	183
48,6	1,5	1,74	2,22	6,16	1,67	2,54	3,33	12,3	5,07	0,153	574	688
48,6	2	2,30	2,93	7,96	1,65	3,28	4,35	15,9	6,55	0,153	435	521
48,6	2,3	2,63	3,35	8,99	1,64	3,70	4,93	18,0	7,40	0,153	381	456
48,6	2,5	2,84	3,62	9,65	1,63	3,97	5,32	19,3	7,94	0,153	352	422
48,6	2,9	3,27	4,16	10,9	1,62	4,49	6,06	21,8	8,98	0,153	306	367
48,6	3	3,37	4,30	11,2	1,62	4,62	6,25	22,4	9,23	0,153	296	355
48,6	3,2	3,58	4,56	11,8	1,61	4,86	6,61	23,6	9,73	0,153	279	335
48,6	3,6	4,00	5,09	13,0	1,60	5,34	7,31	25,9	10,7	0,153	250	300
48,6	4	4,40	5,60	14,0	1,58	5,78	7,98	28,1	11,6	0,153	227	272

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

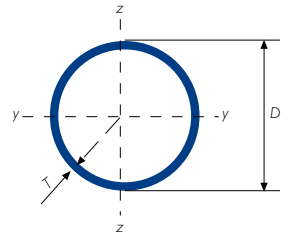
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{s/v} m ⁻¹
49,4	2	2,34	2,98	8,38	1,68	3,39	4,50	16,8	6,78	0,155	428	521
49,4	2,3	2,67	3,40	9,46	1,67	3,83	5,11	18,9	7,66	0,155	374	456
49,4	2,5	2,89	3,68	10,2	1,66	4,11	5,50	20,3	8,22	0,155	346	421
49,4	2,9	3,33	4,24	11,5	1,65	4,65	6,28	23,0	9,31	0,155	301	366
49,4	3	3,43	4,37	11,8	1,64	4,78	6,47	23,6	9,57	0,155	291	355
49,4	3,2	3,65	4,64	12,5	1,64	5,04	6,84	24,9	10,1	0,155	274	334
49,4	3,6	4,07	5,18	13,7	1,62	5,53	7,57	27,3	11,1	0,155	246	300
49,4	4	4,48	5,71	14,8	1,61	6,00	8,27	29,6	12,0	0,155	223	272
49,4	5	5,47	6,97	17,4	1,58	7,05	9,90	34,8	14,1	0,155	183	223
50	1,5	1,79	2,29	6,73	1,72	2,69	3,53	13,5	5,38	0,157	557	687
50	2	2,37	3,02	8,70	1,70	3,48	4,61	17,4	6,96	0,157	422	521
50	2,3	2,71	3,45	9,83	1,69	3,93	5,24	19,7	7,86	0,157	370	456
50	2,5	2,93	3,73	10,6	1,68	4,22	5,65	21,1	8,44	0,157	341	421
50	2,9	3,37	4,29	11,9	1,67	4,78	6,44	23,9	9,56	0,157	297	366
50	3	3,48	4,43	12,3	1,67	4,91	6,64	24,6	9,82	0,157	288	355
50	3,2	3,69	4,70	12,9	1,66	5,18	7,02	25,9	10,4	0,157	271	334
50	3,6	4,12	5,25	14,2	1,65	5,68	7,77	28,4	11,4	0,157	243	299
50	4	4,54	5,78	15,4	1,63	6,16	8,49	30,8	12,3	0,157	220	272
50	5	5,55	7,07	18,1	1,60	7,25	10,2	36,2	14,5	0,157	180	222
50	6	6,51	8,29	20,4	1,57	8,18	11,7	40,9	16,4	0,157	154	189
50	6,3	6,79	8,65	21,1	1,56	8,43	12,1	42,2	16,9	0,157	147	182
51	1,5	1,83	2,33	7,15	1,75	2,80	3,68	14,3	5,61	0,160	546	687
51	2	2,42	3,08	9,26	1,73	3,63	4,80	18,5	7,26	0,160	414	520
51	2,3	2,76	3,52	10,5	1,72	4,10	5,46	20,9	8,20	0,160	362	455
51	2,5	2,99	3,81	11,2	1,72	4,40	5,89	22,5	8,81	0,160	334	421
51	2,9	3,44	4,38	12,7	1,70	4,99	6,72	25,4	9,98	0,160	291	366
51	3	3,55	4,52	13,1	1,70	5,13	6,92	26,2	10,3	0,160	282	354
51	3,2	3,77	4,81	13,8	1,69	5,41	7,32	27,6	10,8	0,160	265	333
51	3,6	4,21	5,36	15,1	1,68	5,94	8,10	30,3	11,9	0,160	238	299
51	4	4,64	5,91	16,4	1,67	6,44	8,86	32,9	12,9	0,160	216	271
51	5	5,67	7,23	19,3	1,64	7,58	10,6	38,7	15,2	0,160	176	222
51	6	6,66	8,48	21,9	1,61	8,57	12,2	43,7	17,1	0,160	150	189
51	6,3	6,94	8,85	22,5	1,60	8,84	12,7	45,1	17,7	0,160	144	181
52	1,5	1,87	2,38	7,59	1,79	2,92	3,83	15,2	5,84	0,163	535	686
52	2	2,47	3,14	9,83	1,77	3,78	5,00	19,7	7,56	0,163	405	520
52	2,3	2,82	3,59	11,1	1,76	4,27	5,69	22,2	8,55	0,163	355	455
52	2,5	3,05	3,89	11,9	1,75	4,59	6,13	23,9	9,18	0,163	328	420
52	2,9	3,51	4,47	13,5	1,74	5,20	7,00	27,1	10,4	0,163	285	365
52	3	3,63	4,62	13,9	1,74	5,35	7,21	27,8	10,7	0,163	276	354
52	3,2	3,85	4,91	14,7	1,73	5,64	7,63	29,3	11,3	0,163	260	333
52	3,6	4,30	5,47	16,1	1,72	6,20	8,45	32,2	12,4	0,163	233	298
52	4	4,74	6,03	17,5	1,70	6,73	9,24	35,0	13,5	0,163	211	271
52	5	5,80	7,38	20,6	1,67	7,93	11,1	41,2	15,9	0,163	173	221
52	6	6,81	8,67	23,3	1,64	8,97	12,8	46,6	17,9	0,163	147	188

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

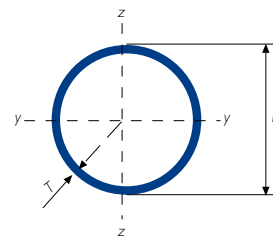


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DETORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{s/v} m ⁻¹
52	6,3	7,10	9,04	24,1	1,63	9,25	13,2	48,1	18,5	0,163	141	181
55	1,5	1,98	2,52	9,03	1,89	3,28	4,29	18,1	6,57	0,173	505	685
55	2	2,61	3,33	11,7	1,88	4,26	5,62	23,4	8,52	0,173	383	519
55	2,3	2,99	3,81	13,2	1,87	4,82	6,39	26,5	9,63	0,173	335	454
55	2,5	3,24	4,12	14,2	1,86	5,18	6,90	28,5	10,4	0,173	309	419
55	2,9	3,73	4,75	16,2	1,84	5,87	7,88	32,3	11,7	0,173	268	364
55	3	3,85	4,90	16,6	1,84	6,04	8,12	33,2	12,1	0,173	260	353
55	3,2	4,09	5,21	17,5	1,83	6,38	8,60	35,1	12,8	0,173	245	332
55	3,6	4,56	5,81	19,3	1,82	7,02	9,53	38,6	14,0	0,173	219	297
55	4	5,03	6,41	21,0	1,81	7,62	10,4	41,9	15,2	0,173	199	270
55	5	6,17	7,85	24,8	1,78	9,01	12,5	49,6	18,0	0,173	162	220
55	6	7,25	9,24	28,1	1,75	10,2	14,5	56,3	20,5	0,173	138	187
55	6,3	7,57	9,64	29,1	1,74	10,6	15,0	58,1	21,1	0,173	132	179
56	2	2,66	3,39	12,4	1,91	4,42	5,83	24,8	8,85	0,176	375	519
57	1,5	2,05	2,62	10,1	1,96	3,54	4,62	20,2	7,07	0,179	487	685
57	2	2,71	3,46	13,1	1,95	4,59	6,05	26,2	9,18	0,179	369	518
57	2,3	3,10	3,95	14,8	1,94	5,20	6,89	29,6	10,4	0,179	322	453
57	2,5	3,36	4,28	15,9	1,93	5,59	7,43	31,9	11,2	0,179	298	418
57	2,9	3,87	4,93	18,1	1,92	6,35	8,50	36,2	12,7	0,179	258	363
57	3	4,00	5,09	18,6	1,91	6,53	8,76	37,2	13,1	0,179	250	352
57	3,2	4,25	5,41	19,6	1,91	6,89	9,27	39,3	13,8	0,179	236	331
57	3,6	4,74	6,04	21,6	1,89	7,59	10,3	43,2	15,2	0,179	211	297
57	4	5,23	6,66	23,5	1,88	8,25	11,3	47,0	16,5	0,179	191	269
57	5	6,41	8,17	27,9	1,85	9,78	13,6	55,7	19,6	0,179	156	219
57	6	7,55	9,61	31,7	1,82	11,1	15,7	63,4	22,2	0,179	133	186
57	6,3	7,88	10,0	32,7	1,81	11,5	16,3	65,5	23,0	0,179	127	178
58	2	2,76	3,52	13,8	1,98	4,76	6,27	27,6	9,52	0,182	362	518
58	2,3	3,16	4,02	15,6	1,97	5,39	7,14	31,3	10,8	0,182	317	453
58	2,5	3,42	4,36	16,8	1,96	5,80	7,71	33,6	11,6	0,182	292	418
58	2,9	3,94	5,02	19,1	1,95	6,59	8,81	38,2	13,2	0,182	254	363
58	3	4,07	5,18	19,7	1,95	6,78	9,08	39,3	13,6	0,182	246	352
58	3,2	4,32	5,51	20,8	1,94	7,16	9,62	41,5	14,3	0,182	231	331
58	3,6	4,83	6,15	22,9	1,93	7,88	10,7	45,7	15,8	0,182	207	296
58	4	5,33	6,79	24,9	1,91	8,58	11,7	49,7	17,2	0,182	188	269
58	5	6,54	8,33	29,5	1,88	10,2	14,1	59,0	20,3	0,182	153	219
58	6	7,69	9,80	33,6	1,85	11,6	16,3	67,1	23,2	0,182	130	186
58	6,3	8,03	10,2	34,7	1,84	12,0	16,9	69,4	23,9	0,182	124	178
60	1,5	2,16	2,76	11,8	2,07	3,93	5,13	23,6	7,87	0,188	462	684
60	2	2,86	3,64	15,3	2,05	5,11	6,73	30,7	10,2	0,188	350	517
60	2,3	3,27	4,17	17,4	2,04	5,79	7,66	34,8	11,6	0,188	306	452
60	2,5	3,55	4,52	18,7	2,03	6,23	8,27	37,4	12,5	0,188	282	417
60	2,9	4,08	5,20	21,3	2,02	7,09	9,46	42,5	14,2	0,188	245	362
60	3	4,22	5,37	21,9	2,02	7,29	9,76	43,8	14,6	0,188	237	351
60	3,2	4,48	5,71	23,1	2,01	7,70	10,3	46,2	15,4	0,188	223	330

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

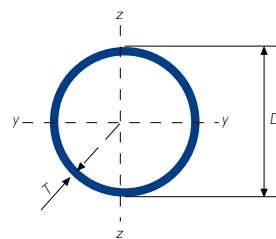
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	m	A_{sv}
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
60	3,6	5,01	6,38	25,5	2,00	8,49	11,5	50,9	17,0	0,188	200	296
60	4	5,52	7,04	27,7	1,98	9,24	12,6	55,5	18,5	0,188	181	268
60	5	6,78	8,64	32,9	1,95	11,0	15,2	65,9	22,0	0,188	147	218
60	6	7,99	10,2	37,6	1,92	12,5	17,6	75,1	25,0	0,188	125	185
60	6,3	8,34	10,6	38,8	1,91	12,9	18,3	77,7	25,9	0,188	120	177
60,3	1,5	2,18	2,77	12,0	2,08	3,97	5,19	24,0	7,95	0,189	460	684
60,3	2	2,88	3,66	15,6	2,06	5,17	6,80	31,2	10,3	0,189	348	517
60,3	2,3	3,29	4,19	17,7	2,05	5,85	7,74	35,3	11,7	0,189	304	452
60,3	2,5	3,56	4,54	19,0	2,05	6,30	8,36	38,0	12,6	0,189	281	417
60,3	2,9	4,11	5,23	21,6	2,03	7,16	9,56	43,2	14,3	0,189	244	362
60,3	3	4,24	5,40	22,2	2,03	7,37	9,86	44,4	14,7	0,189	236	351
60,3	3,2	4,51	5,74	23,5	2,02	7,78	10,4	46,9	15,6	0,189	222	330
60,3	3,6	5,03	6,41	25,9	2,01	8,58	11,6	51,7	17,2	0,189	199	295
60,3	4	5,55	7,07	28,2	2,00	9,34	12,7	56,3	18,7	0,189	180	268
60,3	5	6,82	8,69	33,5	1,96	11,1	15,3	67,0	22,2	0,189	147	218
60,3	6	8,03	10,2	38,2	1,93	12,7	17,8	76,4	25,3	0,189	124	185
60,3	6,3	8,39	10,7	39,5	1,92	13,1	18,5	79,0	26,2	0,189	119	177
61,5	2	2,93	3,74	16,6	2,10	5,39	7,08	33,1	10,8	0,193	341	517
61,5	2,3	3,36	4,28	18,8	2,09	6,10	8,06	37,5	12,2	0,193	298	452
61,5	2,5	3,64	4,63	20,2	2,09	6,57	8,71	40,4	13,1	0,193	275	417
61,5	2,9	4,19	5,34	23,0	2,07	7,47	9,97	45,9	14,9	0,193	239	362
61,5	3	4,33	5,51	23,6	2,07	7,69	10,3	47,3	15,4	0,193	231	350
61,5	3,2	4,60	5,86	25,0	2,06	8,12	10,9	50,0	16,2	0,193	217	330
61,5	3,6	5,14	6,55	27,5	2,05	8,96	12,1	55,1	17,9	0,193	195	295
61,5	4	5,67	7,23	30,0	2,04	9,76	13,2	60,0	19,5	0,193	176	267
61,5	5	6,97	8,87	35,7	2,01	11,6	16,0	71,4	23,2	0,193	144	218
61,5	6	8,21	10,5	40,8	1,97	13,3	18,6	81,5	26,5	0,193	122	185
61,5	6,3	8,58	10,9	42,2	1,96	13,7	19,3	84,3	27,4	0,193	117	177
62	1,5	2,24	2,85	13,1	2,14	4,21	5,49	26,1	8,42	0,195	447	683
62	2	2,96	3,77	17,0	2,12	5,48	7,20	34,0	11,0	0,195	338	517
62	2,3	3,39	4,31	19,2	2,11	6,21	8,20	38,5	12,4	0,195	295	452
62	2,5	3,67	4,67	20,7	2,11	6,68	8,86	41,4	13,4	0,195	273	417
62	2,9	4,23	5,38	23,6	2,09	7,60	10,1	47,1	15,2	0,195	237	362
62	3	4,37	5,56	24,3	2,09	7,83	10,5	48,5	15,7	0,195	229	350
62	3,2	4,64	5,91	25,6	2,08	8,27	11,1	51,2	16,5	0,195	216	330
62	3,6	5,18	6,60	28,3	2,07	9,12	12,3	56,5	18,2	0,195	193	295
62	4	5,72	7,29	30,8	2,06	9,93	13,5	61,6	19,9	0,195	175	267
62,2	2	2,97	3,78	17,2	2,13	5,52	7,25	34,3	11,0	0,195	337	517
62,2	2,3	3,40	4,33	19,4	2,12	6,25	8,26	38,9	12,5	0,195	294	451
62,2	2,5	3,68	4,69	20,9	2,11	6,73	8,92	41,9	13,5	0,195	272	417
62,2	2,9	4,24	5,40	23,8	2,10	7,65	10,2	47,6	15,3	0,195	236	362
62,2	3	4,38	5,58	24,5	2,10	7,88	10,5	49,0	15,8	0,195	228	350
62,2	3,2	4,66	5,93	25,9	2,09	8,32	11,2	51,8	16,6	0,195	215	329
62,2	3,6	5,20	6,63	28,6	2,08	9,18	12,4	57,1	18,4	0,195	192	295

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

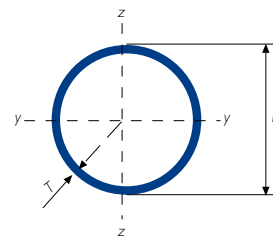


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DETORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
62,2	4	5,74	7,31	31,1	2,06	10,0	13,6	62,2	20,0	0,195	174	267
62,2	5	7,05	8,98	37,0	2,03	11,9	16,4	74,1	23,8	0,195	142	217
62,2	6	8,32	10,6	42,3	2,00	13,6	19,0	84,6	27,2	0,195	120	184
62,2	6,3	8,69	11,1	43,8	1,99	14,1	19,8	87,5	28,1	0,195	115	177
63	1,5	2,28	2,90	13,7	2,18	4,35	5,67	27,4	8,70	0,198	440	683
63	2	3,01	3,83	17,8	2,16	5,67	7,44	35,7	11,3	0,198	332	516
63	2,3	3,44	4,39	20,2	2,15	6,42	8,48	40,5	12,8	0,198	290	451
63	2,5	3,73	4,75	21,8	2,14	6,91	9,16	43,6	13,8	0,198	268	417
63	2,9	4,30	5,48	24,8	2,13	7,87	10,5	49,6	15,7	0,198	233	361
63	3	4,44	5,65	25,5	2,12	8,10	10,8	51,0	16,2	0,198	225	350
63	3,2	4,72	6,01	26,9	2,12	8,56	11,5	53,9	17,1	0,198	212	329
63	3,6	5,27	6,72	29,7	2,10	9,44	12,7	59,5	18,9	0,198	190	295
63	4	5,82	7,41	32,4	2,09	10,3	13,9	64,8	20,6	0,198	172	267
63	5	7,15	9,11	38,6	2,06	12,3	16,9	77,2	24,5	0,198	140	217
63	6	8,43	10,7	44,1	2,03	14,0	19,6	88,2	28,0	0,198	119	184
63	6,3	8,81	11,2	45,7	2,02	14,5	20,3	91,3	29,0	0,198	114	176
63,5	1,5	2,29	2,92	14,0	2,19	4,42	5,77	28,1	8,85	0,199	436	683
63,5	2	3,03	3,86	18,3	2,18	5,76	7,57	36,6	11,5	0,199	330	516
63,5	2,3	3,47	4,42	20,7	2,17	6,53	8,62	41,5	13,1	0,199	288	451
63,5	2,5	3,76	4,79	22,3	2,16	7,03	9,31	44,6	14,1	0,199	266	416
63,5	2,9	4,33	5,52	25,4	2,14	8,00	10,7	50,8	16,0	0,199	231	361
63,5	3	4,48	5,70	26,2	2,14	8,24	11,0	52,3	16,5	0,199	223	350
63,5	3,2	4,76	6,06	27,6	2,13	8,70	11,6	55,3	17,4	0,199	210	329
63,5	3,6	5,32	6,77	30,5	2,12	9,60	12,9	61,0	19,2	0,199	188	294
63,5	4	5,87	7,48	33,2	2,11	10,5	14,2	66,5	20,9	0,199	170	267
63,5	5	7,21	9,19	39,6	2,08	12,5	17,2	79,2	24,9	0,199	139	217
63,5	6	8,51	10,8	45,3	2,04	14,3	19,9	90,6	28,5	0,199	118	184
63,5	6,3	8,89	11,3	46,9	2,03	14,8	20,7	93,7	29,5	0,199	113	176
66	2	3,16	4,02	20,6	2,26	6,25	8,19	41,2	12,5	0,207	317	516
66	2,3	3,61	4,60	23,4	2,25	7,08	9,34	46,8	14,2	0,207	277	450
66	2,5	3,92	4,99	25,2	2,25	7,63	10,1	50,4	15,3	0,207	255	416
66	2,9	4,51	5,75	28,7	2,23	8,69	11,6	57,3	17,4	0,207	222	361
66	3	4,66	5,94	29,5	2,23	8,95	11,9	59,0	17,9	0,207	215	349
66	3,2	4,96	6,31	31,2	2,22	9,46	12,6	62,4	18,9	0,207	202	328
66	3,6	5,54	7,06	34,5	2,21	10,4	14,0	68,9	20,9	0,207	181	294
66	4	6,12	7,79	37,6	2,20	11,4	15,4	75,2	22,8	0,207	164	266
66	5	7,52	9,58	44,9	2,16	13,6	18,6	89,7	27,2	0,207	133	216
66	6	8,88	11,3	51,4	2,13	15,6	21,7	103	31,2	0,207	113	183
66	6,3	9,28	11,8	53,2	2,12	16,1	22,5	106	32,3	0,207	108	175
68	2	3,26	4,15	22,6	2,33	6,65	8,71	45,2	13,3	0,214	307	515
70	1,5	2,53	3,23	18,9	2,42	5,41	7,04	37,9	10,8	0,220	395	681
70	2	3,35	4,27	24,7	2,41	7,06	9,25	49,4	14,1	0,220	298	515
70	2,3	3,84	4,89	28,1	2,39	8,02	10,5	56,1	16,0	0,220	260	450
70	2,5	4,16	5,30	30,2	2,39	8,64	11,4	60,5	17,3	0,220	240	415

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

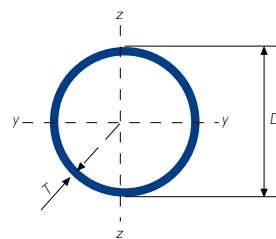
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
70	2,9	4,80	6,11	34,5	2,37	9,85	13,1	68,9	19,7	0,220	208	360
70	3	4,96	6,31	35,5	2,37	10,1	13,5	71,0	20,3	0,220	202	348
70	3,2	5,27	6,72	37,5	2,36	10,7	14,3	75,1	21,5	0,220	190	327
70	3,6	5,90	7,51	41,5	2,35	11,9	15,9	83,0	23,7	0,220	170	293
70	4	6,51	8,29	45,3	2,34	13,0	17,4	90,7	25,9	0,220	154	265
70	5	8,01	10,2	54,2	2,30	15,5	21,2	108	31,0	0,220	125	215
70	6	9,47	12,1	62,3	2,27	17,8	24,6	125	35,6	0,220	106	182
70	6,3	9,90	12,6	64,6	2,26	18,4	25,6	129	36,9	0,220	101	174
71,5	2	3,43	4,37	26,4	2,46	7,38	9,66	52,8	14,8	0,225	292	514
71,5	2,3	3,93	5,00	30,0	2,45	8,38	11,0	59,9	16,8	0,225	255	449
71,5	2,5	4,25	5,42	32,3	2,44	9,03	11,9	64,6	18,1	0,225	235	414
71,5	2,9	4,91	6,25	36,8	2,43	10,3	13,7	73,7	20,6	0,225	204	359
71,5	3	5,07	6,46	37,9	2,42	10,6	14,1	75,9	21,2	0,225	197	348
71,5	3,2	5,39	6,87	40,1	2,42	11,2	14,9	80,3	22,4	0,225	186	327
71,5	3,6	6,03	7,68	44,4	2,40	12,4	16,6	88,8	24,8	0,225	166	293
71,5	4	6,66	8,48	48,5	2,39	13,6	18,2	97,0	27,1	0,225	150	265
71,5	5	8,20	10,4	58,1	2,36	16,2	22,2	116	32,5	0,225	122	215
71,5	6	9,69	12,3	66,8	2,33	18,7	25,8	134	37,4	0,225	103	182
71,5	6,3	10,1	12,9	69,2	2,32	19,4	26,9	138	38,7	0,225	98,7	174
72	2	3,45	4,40	27,0	2,48	7,49	9,80	53,9	15,0	0,226	290	514
72	2,3	3,95	5,04	30,6	2,47	8,50	11,2	61,2	17,0	0,226	253	449
72	2,5	4,28	5,46	33,0	2,46	9,17	12,1	66,0	18,3	0,226	233	414
72	2,9	4,94	6,30	37,6	2,45	10,5	13,9	75,3	20,9	0,226	202	359
72	3	5,10	6,50	38,8	2,44	10,8	14,3	77,5	21,5	0,226	196	348
72	3,2	5,43	6,92	41,0	2,44	11,4	15,2	82,0	22,8	0,226	184	327
72	3,6	6,07	7,74	45,4	2,42	12,6	16,9	90,7	25,2	0,226	165	292
72	4	6,71	8,55	49,6	2,41	13,8	18,5	99,1	27,5	0,226	149	265
72	5	8,26	10,5	59,4	2,38	16,5	22,5	119	33,0	0,226	121	215
72	6	9,77	12,4	68,3	2,34	19,0	26,2	137	37,9	0,226	102	182
72	6,3	10,2	13,0	70,8	2,33	19,7	27,3	142	39,3	0,226	98,0	174
75,5	2	3,63	4,62	31,2	2,60	8,27	10,8	62,4	16,5	0,237	276	514
75,5	2,3	4,15	5,29	35,5	2,59	9,39	12,3	70,9	18,8	0,237	241	448
75,5	2,5	4,50	5,73	38,2	2,58	10,1	13,3	76,5	20,3	0,237	222	414
75,5	2,9	5,19	6,61	43,6	2,57	11,6	15,3	87,3	23,1	0,237	193	359
75,5	3	5,36	6,83	45,0	2,57	11,9	15,8	89,9	23,8	0,237	186	347
75,5	3,2	5,71	7,27	47,6	2,56	12,6	16,7	95,2	25,2	0,237	175	326
75,5	3,6	6,38	8,13	52,7	2,55	14,0	18,6	105	27,9	0,237	157	292
75,5	4	7,05	8,98	57,6	2,53	15,3	20,5	115	30,5	0,237	142	264
75,5	5	8,69	11,1	69,1	2,50	18,3	24,9	138	36,6	0,237	115	214
75,5	6	10,3	13,1	79,7	2,47	21,1	29,1	159	42,2	0,237	97,2	181
75,5	6,3	10,8	13,7	82,7	2,46	21,9	30,3	165	43,8	0,237	93,0	173
76	1,5	2,76	3,51	24,4	2,63	6,41	8,33	48,7	12,8	0,239	363	680
76	2	3,65	4,65	31,8	2,62	8,38	11,0	63,7	16,8	0,239	274	514
76	2,3	4,18	5,33	36,2	2,61	9,52	12,5	72,4	19,0	0,239	239	448

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

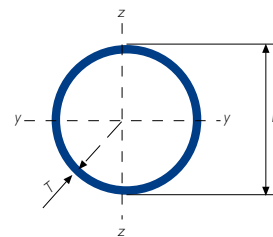


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{s/v} m ⁻¹
76	2,5	4,53	5,77	39,0	2,60	10,3	13,5	78,1	20,5	0,239	221	414
76	2,9	5,23	6,66	44,6	2,59	11,7	15,5	89,1	23,4	0,239	191	359
76	3	5,40	6,88	45,9	2,58	12,1	16,0	91,8	24,2	0,239	185	347
76	3,2	5,75	7,32	48,6	2,58	12,8	17,0	97,2	25,6	0,239	174	326
76	3,6	6,43	8,19	53,8	2,56	14,2	18,9	108	28,3	0,239	156	292
76	4	7,10	9,05	58,8	2,55	15,5	20,8	118	31,0	0,239	141	264
76	5	8,75	11,2	70,6	2,52	18,6	25,2	141	37,2	0,239	114	214
76	6	10,4	13,2	81,4	2,48	21,4	29,5	163	42,8	0,239	96,5	181
76	6,3	10,8	13,8	84,5	2,47	22,2	30,7	169	44,5	0,239	92,3	173
76,1	1,5	2,76	3,52	24,5	2,64	6,43	8,35	48,9	12,9	0,239	362	680
76,1	2	3,65	4,66	32,0	2,62	8,40	11,0	64,0	16,8	0,239	274	513
76,1	2,3	4,19	5,33	36,3	2,61	9,55	12,5	72,7	19,1	0,239	239	448
76,1	2,5	4,54	5,78	39,2	2,60	10,3	13,5	78,4	20,6	0,239	220	414
76,1	2,9	5,24	6,67	44,7	2,59	11,8	15,5	89,5	23,5	0,239	191	358
76,1	3	5,41	6,89	46,1	2,59	12,1	16,0	92,2	24,2	0,239	185	347
76,1	3,2	5,75	7,33	48,8	2,58	12,8	17,0	97,6	25,6	0,239	174	326
76,1	3,6	6,44	8,20	54,0	2,57	14,2	18,9	108	28,4	0,239	155	292
76,1	4	7,11	9,06	59,1	2,55	15,5	20,8	118	31,0	0,239	141	264
76,1	5	8,77	11,2	70,9	2,52	18,6	25,3	142	37,3	0,239	114	214
76,1	6	10,4	13,2	81,8	2,49	21,5	29,6	164	43,0	0,239	96,4	181
76,1	6,3	10,8	13,8	84,8	2,48	22,3	30,8	170	44,6	0,239	92,2	173
80	1,5	2,90	3,70	28,5	2,78	7,13	9,24	57,0	14,3	0,251	344	679
80	2	3,85	4,90	37,3	2,76	9,32	12,2	74,6	18,6	0,251	260	513
80	2,3	4,41	5,61	42,4	2,75	10,6	13,9	84,8	21,2	0,251	227	448
80	2,5	4,78	6,09	45,7	2,74	11,4	15,0	91,5	22,9	0,251	209	413
80	2,9	5,51	7,02	52,3	2,73	13,1	17,2	105	26,1	0,251	181	358
80	3	5,70	7,26	53,9	2,72	13,5	17,8	108	26,9	0,251	176	346
80	3,2	6,06	7,72	57,0	2,72	14,3	18,9	114	28,5	0,251	165	326
80	3,6	6,78	8,64	63,2	2,70	15,8	21,0	126	31,6	0,251	147	291
80	4	7,50	9,55	69,1	2,69	17,3	23,1	138	34,6	0,251	133	263
80	5	9,25	11,8	83,2	2,66	20,8	28,2	166	41,6	0,251	108	213
80	6	10,9	13,9	96,1	2,62	24,0	32,9	192	48,1	0,251	91,3	180
80	6,3	11,5	14,6	99,8	2,62	24,9	34,3	200	49,9	0,251	87,3	172
82,5	2	3,97	5,06	41,0	2,85	9,94	13,0	82,0	19,9	0,259	252	512
82,5	2,3	4,55	5,79	46,6	2,84	11,3	14,8	93,3	22,6	0,259	220	447
82,5	2,5	4,93	6,28	50,3	2,83	12,2	16,0	101	24,4	0,259	203	413
82,5	2,9	5,69	7,25	57,5	2,82	13,9	18,4	115	27,9	0,259	176	357
82,5	3	5,88	7,49	59,3	2,81	14,4	19,0	119	28,7	0,259	170	346
82,5	3,2	6,26	7,97	62,8	2,81	15,2	20,1	126	30,4	0,259	160	325
82,5	3,6	7,00	8,92	69,6	2,79	16,9	22,4	139	33,7	0,259	143	290
82,5	4	7,74	9,86	76,2	2,78	18,5	24,7	152	36,9	0,259	129	263
82,5	5	9,56	12,2	91,8	2,75	22,2	30,1	184	44,5	0,259	105	213
82,5	6	11,3	14,4	106	2,71	25,7	35,2	212	51,5	0,259	88,3	180
82,5	6,3	11,8	15,1	110	2,70	26,7	36,7	220	53,4	0,259	84,5	172

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

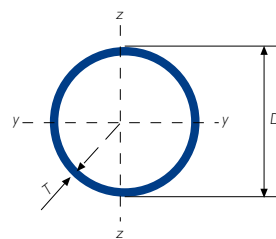
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DETORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{sy} m ²
83	1,5	3,01	3,84	31,9	2,88	7,69	9,96	63,8	15,4	0,261	332	679
83	2	4,00	5,09	41,8	2,86	10,1	13,1	83,5	20,1	0,261	250	512
83	2,3	4,58	5,83	47,5	2,85	11,4	15,0	95,0	22,9	0,261	218	447
83	2,5	4,96	6,32	51,3	2,85	12,4	16,2	103	24,7	0,261	201	412
83	2,9	5,73	7,30	58,6	2,83	14,1	18,6	117	28,2	0,261	175	357
83	3	5,92	7,54	60,4	2,83	14,6	19,2	121	29,1	0,261	169	346
83	3,2	6,30	8,02	64,0	2,82	15,4	20,4	128	30,8	0,261	159	325
83	3,6	7,05	8,98	70,9	2,81	17,1	22,7	142	34,2	0,261	142	290
83	4	7,79	9,93	77,6	2,80	18,7	25,0	155	37,4	0,261	128	263
83	5	9,62	12,3	93,6	2,76	22,5	30,5	187	45,1	0,261	104	213
83	6	11,4	14,5	108	2,73	26,1	35,6	216	52,2	0,261	87,8	180
83	6,3	11,9	15,2	112	2,72	27,1	37,1	225	54,2	0,261	83,9	172
84	2	4,04	5,15	43,3	2,90	10,3	13,5	86,7	20,6	0,264	247	512
84	2,3	4,63	5,90	49,3	2,89	11,7	15,4	98,6	23,5	0,264	216	447
84	2,5	5,02	6,40	53,2	2,88	12,7	16,6	106	25,3	0,264	199	412
84	2,9	5,80	7,39	60,8	2,87	14,5	19,1	122	29,0	0,264	172	357
84	3	5,99	7,63	62,7	2,87	14,9	19,7	125	29,9	0,264	167	346
84	3,2	6,38	8,12	66,4	2,86	15,8	20,9	133	31,6	0,264	157	325
84	3,6	7,14	9,09	73,6	2,85	17,5	23,3	147	35,1	0,264	140	290
84	4	7,89	10,1	80,6	2,83	19,2	25,6	161	38,4	0,264	127	263
84	5	9,74	12,4	97,2	2,80	23,1	31,2	194	46,3	0,264	103	213
84	6	11,5	14,7	112	2,77	26,8	36,6	225	53,6	0,264	86,6	179
84	6,3	12,1	15,4	117	2,76	27,8	38,1	234	55,6	0,264	82,8	172
88,9	1,5	3,23	4,12	39,3	3,09	8,85	11,5	78,7	17,7	0,279	309	678
88,9	2	4,29	5,46	51,6	3,07	11,6	15,1	103	23,2	0,279	233	512
88,9	2,3	4,91	6,26	58,7	3,06	13,2	17,3	117	26,4	0,279	204	446
88,9	2,5	5,33	6,79	63,4	3,06	14,3	18,7	127	28,5	0,279	188	412
88,9	2,9	6,15	7,84	72,5	3,04	16,3	21,5	145	32,6	0,279	163	356
88,9	3	6,36	8,10	74,8	3,04	16,8	22,1	150	33,6	0,279	157	345
88,9	3,2	6,76	8,62	79,2	3,03	17,8	23,5	158	35,6	0,279	148	324
88,9	3,6	7,57	9,65	87,9	3,02	19,8	26,2	176	39,5	0,279	132	290
88,9	4	8,38	10,7	96,3	3,00	21,7	28,9	193	43,3	0,279	119	262
88,9	5	10,3	13,2	116	2,97	26,2	35,2	233	52,4	0,279	96,7	212
88,9	6	12,3	15,6	135	2,94	30,4	41,3	270	60,7	0,279	81,5	179
88,9	6,3	12,8	16,3	140	2,93	31,5	43,1	280	63,1	0,279	77,9	171
88,9	7	14,1	18,0	152	2,91	34,2	47,1	304	68,4	0,279	70,7	155
88,9	8	16,0	20,3	168	2,87	37,8	52,5	336	75,6	0,279	62,7	137
88,9	10	19,5	24,8	196	2,81	44,1	62,6	392	88,2	0,279	51,4	113
89	1,5	3,24	4,12	39,5	3,09	8,87	11,5	78,9	17,7	0,280	309	678
89	2	4,29	5,47	51,7	3,08	11,6	15,1	103	23,3	0,280	233	511
89	2,3	4,92	6,26	58,9	3,07	13,2	17,3	118	26,5	0,280	203	446
89	2,5	5,33	6,79	63,6	3,06	14,3	18,7	127	28,6	0,280	188	412
89	2,9	6,16	7,84	72,8	3,05	16,4	21,5	146	32,7	0,280	162	356
89	3	6,36	8,11	75,0	3,04	16,9	22,2	150	33,7	0,280	157	345

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

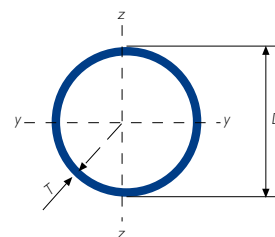


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{s/v} m ⁻¹
89	3,2	6,77	8,63	79,5	3,04	17,9	23,6	159	35,7	0,280	148	324
89	3,6	7,58	9,66	88,2	3,02	19,8	26,3	176	39,6	0,280	132	289
89	4	8,38	10,7	96,7	3,01	21,7	28,9	193	43,5	0,280	119	262
89	5	10,4	13,2	117	2,98	26,2	35,3	234	52,5	0,280	96,5	212
89	6	12,3	15,6	135	2,94	30,4	41,4	271	60,9	0,280	81,4	179
89	6,3	12,8	16,4	141	2,93	31,6	43,2	281	63,3	0,280	77,8	171
90	1,5	3,27	4,17	40,8	3,13	9,08	11,7	81,7	18,2	0,283	305	678
90	2	4,34	5,53	53,6	3,11	11,9	15,5	107	23,8	0,283	230	511
90	2,3	4,97	6,34	61,0	3,10	13,5	17,7	122	27,1	0,283	201	446
90	2,5	5,39	6,87	65,8	3,09	14,6	19,1	132	29,3	0,283	185	411
90	2,9	6,23	7,94	75,3	3,08	16,7	22,0	151	33,5	0,283	161	356
90	3	6,44	8,20	77,7	3,08	17,3	22,7	155	34,5	0,283	155	345
90	3,2	6,85	8,73	82,3	3,07	18,3	24,1	165	36,6	0,283	146	324
90	3,6	7,67	9,77	91,3	3,06	20,3	26,9	183	40,6	0,283	130	289
90	4	8,48	10,8	100	3,04	22,3	29,6	200	44,5	0,283	118	262
95	1,5	3,46	4,41	48,2	3,31	10,1	13,1	96,3	20,3	0,298	289	677
95	2	4,59	5,84	63,2	3,29	13,3	17,3	126	26,6	0,298	218	511
95	2,3	5,26	6,70	72,0	3,28	15,2	19,8	144	30,3	0,298	190	446
95	2,5	5,70	7,26	77,8	3,27	16,4	21,4	156	32,7	0,298	175	411
95	2,9	6,59	8,39	89,1	3,26	18,7	24,6	178	37,5	0,298	152	356
95	3	6,81	8,67	91,8	3,25	19,3	25,4	184	38,7	0,298	147	344
95	3,2	7,24	9,23	97,3	3,25	20,5	27,0	195	41,0	0,298	138	323
95	3,6	8,11	10,3	108	3,23	22,8	30,1	216	45,5	0,298	123	289
95	4	8,98	11,4	119	3,22	25,0	33,1	237	49,9	0,298	111	261
95	5	11,1	14,1	144	3,19	30,2	40,5	287	60,5	0,298	90,1	211
95	6	13,2	16,8	167	3,15	35,1	47,6	334	70,3	0,298	75,9	178
95	6,3	13,8	17,6	174	3,14	36,5	49,6	347	73,1	0,298	72,6	170
96	2	4,64	5,91	65,3	3,32	13,6	17,7	131	27,2	0,302	216	511
96	2,3	5,31	6,77	74,3	3,31	15,5	20,2	149	31,0	0,302	188	445
96	2,5	5,76	7,34	80,3	3,31	16,7	21,9	161	33,5	0,302	173	411
96	2,9	6,66	8,48	92,0	3,29	19,2	25,1	184	38,3	0,302	150	356
96	3	6,88	8,77	94,9	3,29	19,8	26,0	190	39,5	0,302	145	344
96	3,2	7,32	9,33	101	3,28	20,9	27,6	201	41,9	0,302	137	323
96	3,6	8,20	10,5	112	3,27	23,3	30,8	223	46,5	0,302	122	289
96	4	9,08	11,6	123	3,26	25,5	33,9	245	51,1	0,302	110	261
96	5	11,2	14,3	148	3,22	30,9	41,4	297	61,8	0,302	89,1	211
96	6	13,3	17,0	173	3,19	35,9	48,7	345	71,9	0,302	75,1	178
96	6,3	13,9	17,8	179	3,18	37,4	50,8	359	74,8	0,302	71,8	170
96	7	15,4	19,6	195	3,16	40,6	55,6	390	81,2	0,302	65,1	154
96	8	17,4	22,1	216	3,12	45,0	62,1	432	89,9	0,302	57,6	136
96	10	21,2	27,0	253	3,06	52,7	74,3	506	105	0,302	47,2	112
100	1,5	3,64	4,64	56,3	3,48	11,3	14,6	113	22,5	0,314	274	677
100	2	4,83	6,16	74,0	3,47	14,8	19,2	148	29,6	0,314	207	510
100	2,3	5,54	7,06	84,3	3,46	16,9	22,0	169	33,7	0,314	180	445

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

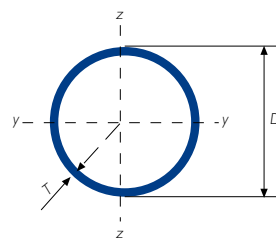
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DETORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{s/v} m ⁻¹
100	2,5	6,01	7,66	91,1	3,45	18,2	23,8	182	36,4	0,314	166	410
100	2,9	6,94	8,85	104	3,43	20,9	27,4	209	41,7	0,314	144	355
100	3	7,18	9,14	108	3,43	21,5	28,2	215	43,0	0,314	139	344
100	3,2	7,64	9,73	114	3,42	22,8	30,0	228	45,6	0,314	131	323
100	3,6	8,56	10,9	127	3,41	25,4	33,5	254	50,7	0,314	117	288
100	4	9,47	12,1	139	3,40	27,8	36,9	278	55,7	0,314	106	260
100	5	11,7	14,9	169	3,36	33,8	45,2	338	67,5	0,314	85,4	211
100	6	13,9	17,7	196	3,33	39,3	53,1	393	78,6	0,314	71,9	177
100	6,3	14,6	18,5	204	3,32	40,9	55,4	409	81,8	0,314	68,7	169
100	7	16,1	20,5	222	3,30	44,5	60,7	445	88,9	0,314	62,3	154
100	8	18,2	23,1	246	3,26	49,3	67,9	493	98,6	0,314	55,1	136
101,6	1,5	3,70	4,72	59,1	3,54	11,6	15,0	118	23,3	0,319	270	677
101,6	2	4,91	6,26	77,6	3,52	15,3	19,8	155	30,6	0,319	204	510
101,6	2,3	5,63	7,18	88,5	3,51	17,4	22,7	177	34,8	0,319	178	445
101,6	2,5	6,11	7,78	95,6	3,50	18,8	24,6	191	37,6	0,319	164	410
101,6	2,9	7,06	8,99	110	3,49	21,6	28,3	219	43,1	0,319	142	355
101,6	3	7,29	9,29	113	3,49	22,3	29,2	226	44,5	0,319	137	343
101,6	3,2	7,77	9,89	120	3,48	23,6	31,0	240	47,2	0,319	129	323
101,6	3,6	8,70	11,1	133	3,47	26,2	34,6	266	52,5	0,319	115	288
101,6	4	9,63	12,3	146	3,45	28,8	38,1	293	57,6	0,319	104	260
101,6	5	11,9	15,2	177	3,42	34,9	46,7	355	69,9	0,319	84,0	210
101,6	6	14,1	18,0	207	3,39	40,7	54,9	413	81,4	0,319	70,7	177
101,6	6,3	14,8	18,9	215	3,38	42,3	57,3	430	84,7	0,319	67,5	169
101,6	7	16,3	20,8	234	3,35	46,1	62,8	468	92,1	0,319	61,2	153
101,6	8	18,5	23,5	260	3,32	51,1	70,3	519	102	0,319	54,2	136
101,6	10	22,6	28,8	305	3,26	60,1	84,2	611	120	0,319	44,3	111
108	1,5	3,94	5,02	71,2	3,77	13,2	17,0	142	26,4	0,339	254	676
108	2	5,23	6,66	93,6	3,75	17,3	22,5	187	34,7	0,339	191	509
108	2,3	6,00	7,64	107	3,74	19,8	25,7	213	39,5	0,339	167	444
108	2,5	6,50	8,29	115	3,73	21,4	27,8	231	42,7	0,339	154	409
108	2,9	7,52	9,58	132	3,72	24,5	32,0	265	49,0	0,339	133	354
108	3	7,77	9,90	136	3,71	25,3	33,1	273	50,6	0,339	129	343
108	3,2	8,27	10,5	145	3,71	26,8	35,2	290	53,6	0,339	121	322
108	3,6	9,27	11,8	161	3,69	29,8	39,3	322	59,7	0,339	108	287
108	4	10,3	13,1	177	3,68	32,8	43,3	354	65,5	0,339	97,5	260
108	5	12,7	16,2	215	3,65	39,8	53,1	430	79,7	0,339	78,7	210
108	6	15,1	19,2	251	3,61	46,5	62,5	502	92,9	0,339	66,3	176
108	6,3	15,8	20,1	261	3,60	48,4	65,2	522	96,8	0,339	63,3	169
108	7	17,4	22,2	285	3,58	52,7	71,5	569	105	0,339	57,4	153
108	8	19,7	25,1	316	3,55	58,5	80,2	632	117	0,339	50,7	135
108	10	24,2	30,8	373	3,48	69,2	96,4	747	138	0,339	41,4	110
110	2	5,33	6,79	99,0	3,82	18,0	23,3	198	36,0	0,346	188	509
110	2,3	6,11	7,78	113	3,81	20,5	26,7	226	41,0	0,346	164	444
110	2,5	6,63	8,44	122	3,80	22,2	28,9	244	44,4	0,346	151	409

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

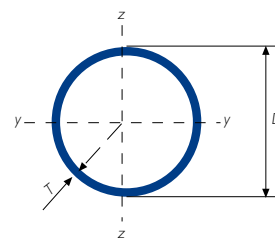


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{s/v} m ⁻¹
110	2,9	7,66	9,76	140	3,79	25,5	33,3	280	50,9	0,346	131	354
110	3	7,92	10,1	144	3,78	26,3	34,4	289	52,5	0,346	126	343
110	3,2	8,43	10,7	153	3,78	27,9	36,5	306	55,7	0,346	119	322
110	3,6	9,45	12,0	170	3,76	31,0	40,8	341	62,0	0,346	106	287
110	4	10,5	13,3	187	3,75	34,1	45,0	375	68,1	0,346	95,6	259
113	1,5	4,12	5,25	82	3,94	14,5	18,6	163	28,9	0,355	242	676
113	2	5,47	6,97	107	3,93	19,0	24,6	215	38,0	0,355	183	509
113	2,3	6,28	8,00	123	3,91	21,7	28,2	245	43,4	0,355	159	444
113	2,5	6,81	8,68	133	3,91	23,5	30,5	265	46,9	0,355	147	409
113	2,9	7,87	10,0	152	3,89	26,9	35,2	304	53,8	0,355	127	354
113	3	8,14	10,4	157	3,89	27,8	36,3	314	55,5	0,355	123	342
113	3,2	8,67	11,0	166	3,88	29,5	38,6	333	58,9	0,355	115	322
113	3,6	9,71	12,4	185	3,87	32,8	43,1	371	65,6	0,355	103	287
113	4	10,8	13,7	204	3,86	36,1	47,5	407	72,1	0,355	93,0	259
113	5	13,3	17,0	248	3,82	43,9	58,4	496	87,7	0,355	75,1	209
113	6	15,8	20,2	290	3,79	51,2	68,8	579	102	0,355	63,2	176
113	6,3	16,6	21,1	302	3,78	53,4	71,8	603	107	0,355	60,3	168
113	7	18,3	23,3	329	3,76	58,2	78,8	658	116	0,355	54,6	152
113	8	20,7	26,4	366	3,72	64,7	88,4	732	129	0,355	48,3	135
114	1,5	4,16	5,30	83,9	3,98	14,7	19,0	168	29,4	0,358	240	676
114	2	5,52	7,04	110	3,96	19,4	25,1	221	38,7	0,358	181	509
114	2,3	6,34	8,07	126	3,95	22,1	28,7	252	44,2	0,358	158	444
114	2,5	6,87	8,76	136	3,94	23,9	31,1	272	47,8	0,358	145	409
114	2,9	7,95	10,1	156	3,93	27,4	35,8	313	54,8	0,358	126	354
114	3	8,21	10,5	161	3,93	28,3	37,0	322	56,6	0,358	122	342
114	3,2	8,74	11,1	171	3,92	30,0	39,3	342	60,0	0,358	114	322
114	3,6	9,80	12,5	190	3,91	33,4	43,9	381	66,8	0,358	102	287
114	4	10,9	13,8	209	3,89	36,7	48,4	419	73,5	0,358	92,2	259
114	5	13,4	17,1	255	3,86	44,7	59,4	510	89,4	0,358	74,4	209
114	6	16,0	20,4	298	3,82	52,2	70,1	595	104	0,358	62,6	176
114	6,3	16,7	21,3	310	3,81	54,4	73,2	620	109	0,358	59,8	168
114	7	18,5	23,5	338	3,79	59,3	80,3	676	119	0,358	54,1	152
114	8	20,9	26,6	376	3,76	66,0	90,1	753	132	0,358	47,8	134
114	10	25,6	32,7	446	3,69	78,2	108	892	156	0,358	39,0	110
114,3	1,5	4,17	5,32	84,6	3,99	14,8	19,1	169	29,6	0,359	240	676
114,3	2	5,54	7,06	111	3,97	19,5	25,2	223	38,9	0,359	181	509
114,3	2,3	6,35	8,09	127	3,96	22,2	28,9	254	44,4	0,359	157	444
114,3	2,5	6,89	8,78	137	3,95	24,0	31,3	275	48,0	0,359	145	409
114,3	2,9	7,97	10,1	158	3,94	27,6	36,0	315	55,1	0,359	126	354
114,3	3	8,23	10,5	163	3,94	28,4	37,2	325	56,9	0,359	121	342
114,3	3,2	8,77	11,2	172	3,93	30,2	39,5	345	60,4	0,359	114	322
114,3	3,6	9,83	12,5	192	3,92	33,6	44,1	384	67,2	0,359	102	287
114,3	4	10,9	13,9	211	3,90	36,9	48,7	422	73,9	0,359	91,9	259
114,3	5	13,5	17,2	257	3,87	45,0	59,8	514	89,9	0,359	74,2	209

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

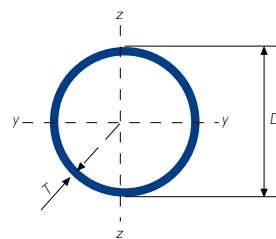
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{s/v} m ⁻¹
114,3	6	16,0	20,4	300	3,83	52,5	70,4	600	105	0,359	62,4	176
114,3	6,3	16,8	21,4	313	3,82	54,7	73,6	625	109	0,359	59,6	168
114,3	7	18,5	23,6	341	3,80	59,7	80,7	682	119	0,359	54,0	152
114,3	8	21,0	26,7	379	3,77	66,4	90,6	759	133	0,359	47,7	134
114,3	10	25,7	32,8	450	3,70	78,7	109	899	157	0,359	38,9	110
120	1,5	4,38	5,58	98,0	4,19	16,3	21,1	196	32,7	0,377	228	675
120	2	5,82	7,41	129	4,17	21,5	27,9	258	43,0	0,377	172	508
120	2,3	6,68	8,50	147	4,16	24,6	31,9	295	49,1	0,377	150	443
120	2,5	7,24	9,23	159	4,16	26,6	34,5	319	53,1	0,377	138	409
120	2,9	8,37	10,7	183	4,14	30,5	39,8	366	61,0	0,377	119	353
120	3	8,66	11,0	189	4,14	31,5	41,1	378	62,9	0,377	116	342
120	3,2	9,22	11,7	200	4,13	33,4	43,7	401	66,8	0,377	108	321
120	3,6	10,3	13,2	223	4,12	37,2	48,8	446	74,4	0,377	96,8	286
120	4	11,4	14,6	245	4,10	40,9	53,8	491	81,8	0,377	87,4	259
120	5	14,2	18,1	299	4,07	49,9	66,2	598	99,7	0,377	70,5	209
120	6	16,9	21,5	350	4,04	58,3	78,0	700	117	0,377	59,3	175
120	6,3	17,7	22,5	365	4,03	60,8	81,5	730	122	0,377	56,6	168
125	2	6,07	7,73	146	4,35	23,4	30,3	292	46,8	0,393	165	508
125	2,3	6,96	8,87	167	4,34	26,7	34,6	334	53,4	0,393	144	443
125	2,5	7,55	9,62	181	4,33	28,9	37,5	361	57,8	0,393	132	408
125	2,9	8,73	11,1	207	4,32	33,2	43,2	415	66,4	0,393	115	353
125	3	9,03	11,5	214	4,31	34,2	44,7	428	68,5	0,393	111	342
125	3,2	9,61	12,2	227	4,31	36,4	47,5	454	72,7	0,393	104	321
125	3,6	10,8	13,7	253	4,29	40,5	53,1	506	81,0	0,393	92,8	286
125	4	11,9	15,2	279	4,28	44,6	58,6	557	89,1	0,393	83,8	258
125	5	14,8	18,8	340	4,25	54,4	72,0	680	109	0,393	67,6	208
125	6	17,6	22,4	398	4,21	63,7	85,0	796	127	0,393	56,8	175
125	6,3	18,4	23,5	415	4,20	66,4	88,8	830	133	0,393	54,2	167
125	7	20,4	25,9	453	4,18	72,5	97,6	906	145	0,393	49,1	151
125	8	23,1	29,4	506	4,15	80,9	110	1.011	162	0,393	43,3	134
125	10	28,4	36,1	602	4,08	96,3	133	1.204	193	0,393	35,3	109
125	12,5	34,7	44,2	708	4,00	113	159	1.415	226	0,393	28,8	89
127	2	6,17	7,85	153	4,42	24,2	31,3	307	48,3	0,399	162	508
127	2,3	7,07	9,01	175	4,41	27,6	35,8	350	55,2	0,399	141	443
127	2,5	7,68	9,78	190	4,40	29,8	38,8	379	59,7	0,399	130	408
127	2,9	8,88	11,3	218	4,39	34,3	44,7	436	68,6	0,399	113	353
127	3	9,17	11,7	225	4,39	35,4	46,1	450	70,8	0,399	109	341
127	3,2	9,77	12,4	239	4,38	37,6	49,1	477	75,1	0,399	102	321
127	3,6	11,0	14,0	266	4,36	41,9	54,8	532	83,7	0,399	91,3	286
127	4	12,1	15,5	293	4,35	46,1	60,5	585	92,2	0,399	82,4	258
127	5	15,0	19,2	357	4,32	56,2	74,5	714	112	0,399	66,5	208
127	6	17,9	22,8	418	4,28	65,9	87,9	837	132	0,399	55,9	175
127	6,3	18,8	23,9	436	4,27	68,7	91,9	872	137	0,399	53,3	167
127	7	20,7	26,4	477	4,25	75,1	101	953	150	0,399	48,3	151

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

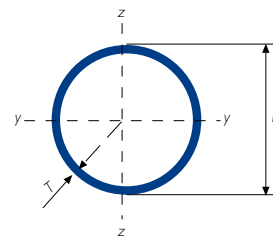


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DETORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W _{el}	W _{pl}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/v}
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
127	8	23,5	29,9	532	4,22	83,7	113	1.064	167	0,399	42,6	133
127	10	28,9	36,8	634	4,15	99,8	137	1.267	200	0,399	34,7	109
133	2	6,46	8,23	177	4,63	26,6	34,3	353	53,1	0,418	155	508
133	2,3	7,41	9,44	202	4,62	30,3	39,3	403	60,7	0,418	135	442
133	2,5	8,05	10,2	218	4,61	32,8	42,6	437	65,6	0,418	124	408
133	2,9	9,30	11,9	251	4,60	37,7	49,1	502	75,5	0,418	107	353
133	3	9,62	12,3	259	4,60	38,9	50,7	518	77,9	0,418	104	341
133	3,2	10,2	13,0	275	4,59	41,4	53,9	550	82,7	0,418	97,6	320
133	3,6	11,5	14,6	307	4,58	46,1	60,3	613	92,2	0,418	87,0	286
133	4	12,7	16,2	338	4,56	50,8	66,6	675	102	0,418	78,6	258
133	5	15,8	20,1	412	4,53	62,0	82,0	825	124	0,418	63,4	208
133	6	18,8	23,9	484	4,50	72,7	96,8	967	145	0,418	53,2	175
133	6,3	19,7	25,1	504	4,49	75,9	101	1.009	152	0,418	50,8	167
133	7	21,8	27,7	552	4,46	82,9	111	1.103	166	0,418	46,0	151
133	8	24,7	31,4	616	4,43	92,6	125	1.232	185	0,418	40,5	133
133	10	30,3	38,6	736	4,36	111	152	1.471	221	0,418	33,0	108
139,7	2	6,79	8,65	205	4,87	29,4	37,9	410	58,7	0,439	147	507
139,7	2,3	7,79	9,93	234	4,86	33,6	43,4	469	67,1	0,439	128	442
139,7	2,5	8,46	10,78	254	4,85	36,3	47,1	507	72,6	0,439	118	407
139,7	2,9	9,78	12,46	292	4,84	41,8	54,3	583	83,5	0,439	102	352
139,7	3	10,1	12,9	301	4,83	43,1	56,1	602	86,2	0,439	98,9	341
139,7	3,2	10,8	13,7	320	4,83	45,8	59,6	640	91,6	0,439	92,8	320
139,7	3,6	12,1	15,4	357	4,81	51,1	66,7	713	102	0,439	82,8	285
139,7	4	13,4	17,1	393	4,80	56,2	73,7	786	112	0,439	74,7	257
139,7	5	16,6	21,2	481	4,77	68,8	90,8	961	138	0,439	60,2	207
139,7	6	19,8	25,2	564	4,73	80,8	107	1.129	162	0,439	50,5	174
139,7	6,3	20,7	26,4	589	4,72	84,3	112	1.177	169	0,439	48,2	166
139,7	7	22,9	29,2	644	4,70	92,2	123	1.288	184	0,439	43,7	150
139,7	8	26,0	33,1	720	4,66	103	139	1.441	206	0,439	38,5	133
139,7	10	32,0	40,7	862	4,60	123	169	1.724	247	0,439	31,3	108
139,7	12,5	39,2	50,0	1.020	4,52	146	203	2.040	292	0,439	25,5	87,9
152	2	7,40	9,42	265	5,30	34,9	45,0	530	69,8	0,478	135	507
152	2,3	8,49	10,8	303	5,29	39,9	51,5	606	79,8	0,478	118	441
152	2,5	9,22	11,7	328	5,29	43,2	55,9	656	86,3	0,478	108	407
152	2,9	10,7	13,6	378	5,27	49,7	64,5	755	99,4	0,478	93,8	352
152	3	11,0	14,0	390	5,27	51,3	66,6	780	103	0,478	90,7	340
152	3,2	11,7	15,0	414	5,26	54,5	70,9	828	109	0,478	85,2	319
152	3,6	13,2	16,8	462	5,25	60,8	79,3	925	122	0,478	75,9	285
152	4	14,6	18,6	510	5,23	67,1	87,6	1.019	134	0,478	68,5	257
152	5	18,1	23,1	624	5,20	82,2	108	1.249	164	0,478	55,2	207
152	6	21,6	27,5	735	5,17	96,6	128	1.469	193	0,478	46,3	174
152	6,3	22,6	28,8	767	5,16	101	134	1.533	202	0,478	44,2	166
152	7	25,0	31,9	840	5,13	111	147	1.680	221	0,478	39,9	150
152	8	28,4	36,2	941	5,10	124	166	1.882	248	0,478	35,2	132

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

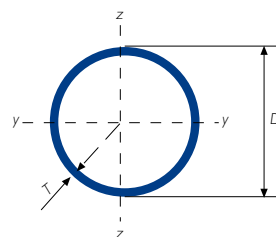
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
152	10	35,0	44,6	1.130	5,03	149	202	2.260	297	0,478	28,6	107
152	12,5	43,0	54,8	1343	4,95	177	244	2.687	353	0,478	23,3	87,2
152,4	2	7,42	9,45	267	5,32	35,1	45,2	534	70,1	0,479	135	507
152,4	2,3	8,51	10,8	306	5,31	40,1	51,8	611	80,2	0,479	117	441
152,4	2,5	9,24	11,8	331	5,30	43,4	56,2	662	86,8	0,479	108	407
152,4	2,9	10,7	13,6	381	5,29	50,0	64,8	761	99,9	0,479	93,5	352
152,4	3	11,1	14,1	393	5,28	51,6	67,0	786	103	0,479	90,5	340
152,4	3,2	11,8	15,0	418	5,28	54,8	71,2	835	110	0,479	84,9	319
152,4	3,6	13,2	16,8	466	5,26	61,2	79,7	932	122	0,479	75,7	284
152,4	4	14,6	18,6	514	5,25	67,4	88,1	1.027	135	0,479	68,3	257
152,4	5	18,2	23,2	630	5,21	82,6	109	1.259	165	0,479	55,0	207
152,4	6	21,7	27,6	741	5,18	97,2	129	1.481	194	0,479	46,2	173
152,4	6,3	22,7	28,9	773	5,17	101	135	1.546	203	0,479	44,1	166
152,4	7	25,1	32,0	847	5,15	111	148	1.694	222	0,479	39,8	150
152,4	8	28,5	36,3	949	5,11	125	167	1.898	249	0,479	35,1	132
152,4	10	35,1	44,7	1.140	5,05	150	203	2.279	299	0,479	28,5	107
152,4	12,5	43,1	54,9	1.355	4,97	178	245	2.710	356	0,479	23,2	87,1
159	1,5	5,83	7,42	230	5,57	29,0	37,2	460	57,9	0,500	172	673
159	2	7,74	9,86	304	5,55	38,2	49,3	608	76,5	0,500	129	506
159	2,3	8,89	11,3	348	5,54	43,7	56,5	695	87,4	0,500	113	441
159	2,5	9,65	12,3	376	5,53	47,3	61,2	753	94,7	0,500	104	406
159	2,9	11,2	14,2	433	5,52	54,5	70,7	867	109	0,500	89,6	351
159	3	11,5	14,7	447	5,52	56,3	73,0	895	113	0,500	86,6	340
159	3,2	12,3	15,7	475	5,51	59,8	77,7	951	120	0,500	81,3	319
159	3,6	13,8	17,6	531	5,50	66,8	87,0	1.062	134	0,500	72,5	284
159	4	15,3	19,5	585	5,48	73,6	96,1	1.171	147	0,500	65,4	256
159	5	19,0	24,2	718	5,45	90,3	119	1.436	181	0,500	52,7	206
159	6	22,6	28,8	845	5,41	106	141	1.690	213	0,500	44,2	173
159	6,3	23,7	30,2	882	5,40	111	147	1.765	222	0,500	42,2	165
159	7	26,2	33,4	967	5,38	122	162	1.935	243	0,500	38,1	149
159	8	29,8	38,0	1.085	5,35	136	183	2.169	273	0,500	33,6	132
159	10	36,7	46,8	1.305	5,28	164	222	2.610	328	0,500	27,2	107
164	2	7,99	10,2	334	5,73	40,7	52,5	668	81,5	0,515	125	506
164	2,3	9,17	11,7	382	5,72	46,6	60,1	764	93,2	0,515	109	441
164	2,5	9,96	12,7	414	5,71	50,4	65,2	827	101	0,515	100	406
164	2,9	11,5	14,7	476	5,70	58,1	75,3	953	116	0,515	86,8	351
164	3	11,9	15,2	492	5,69	60,0	77,8	984	120	0,515	84,0	340
164	3,2	12,7	16,2	523	5,69	63,7	82,8	1.045	127	0,515	78,8	319
164	3,6	14,2	18,1	584	5,67	71,2	92,6	1.167	142	0,515	70,2	284
164	4	15,8	20,1	644	5,66	78,5	102	1.288	157	0,515	63,4	256
164	5	19,6	25,0	790	5,62	96,3	126	1.580	193	0,515	51,0	206
164	6	23,4	29,8	931	5,59	113	150	1.861	227	0,515	42,8	173
164	6,3	24,5	31,2	972	5,58	119	157	1.944	237	0,515	40,8	165
165,1	3	12,0	15,3	502	5,73	60,8	78,8	1.004	122	0,519	83,4	340

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

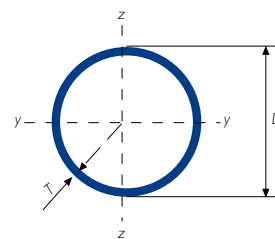


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
165,1	3,2	12,8	16,3	533	5,73	64,6	83,9	1.067	129	0,519	78,3	319
165,1	3,6	14,3	18,3	596	5,71	72,2	93,9	1.192	144	0,519	69,7	284
165,1	4	15,9	20,2	657	5,70	79,6	104	1.314	159	0,519	62,9	256
165,1	5	19,7	25,1	807	5,66	97,7	128	1.613	195	0,519	50,7	206
165,1	6	23,5	30,0	950	5,63	115	152	1.901	230	0,519	42,5	173
165,1	6,3	24,7	31,4	992	5,62	120	159	1.985	240	0,519	40,5	165
165,1	7	27,3	34,8	1.088	5,60	132	175	2.177	264	0,519	36,6	149
165,1	8	31,0	39,5	1.221	5,56	148	198	2.442	296	0,519	32,3	131
168	2,5	10,2	13,0	445	5,85	53,0	68,5	890	106	0,528	98,0	406
168	2,9	11,8	15,0	513	5,84	61,0	79,1	1.025	122	0,528	84,7	351
168	3	12,2	15,6	529	5,83	63,0	81,7	1.059	126	0,528	81,9	339
168	3,2	13,0	16,6	563	5,83	67,0	86,9	1.125	134	0,528	76,9	319
168	3,6	14,6	18,6	628	5,81	74,8	97,3	1.257	150	0,528	68,5	284
168	4	16,2	20,6	693	5,80	82,5	108	1.387	165	0,528	61,8	256
168	5	20,1	25,6	851	5,77	101,3	133	1.702	203	0,528	49,8	206
168	6	24,0	30,5	1.003	5,73	119,4	158	2.006	239	0,528	41,7	173
168	6,3	25,1	32,0	1.048	5,72	124,7	165	2.095	249	0,528	39,8	165
168,1	2,5	10,2	13,0	446	5,86	53,1	68,6	892	106	0,528	97,9	406
168,1	2,9	11,8	15,1	514	5,84	61,1	79,2	1.027	122	0,528	84,6	351
168,1	3	12,2	15,6	530	5,84	63,1	81,8	1.061	126	0,528	81,9	339
168,1	3,2	13,0	16,6	564	5,83	67,1	87,0	1.127	134	0,528	76,8	319
168,1	3,6	14,6	18,6	630	5,82	74,9	97,4	1.259	150	0,528	68,5	284
168,1	4	16,2	20,6	695	5,80	82,6	108	1.389	165	0,528	61,8	256
168,1	5	20,1	25,6	853	5,77	101	133	1.705	203	0,528	49,7	206
168,1	6	24,0	30,6	1.005	5,74	120	158	2.010	239	0,528	41,7	173
168,3	2,5	10,2	13,0	448	5,86	53,2	68,7	895	106	0,529	97,8	406
168,3	2,9	11,8	15,1	515	5,85	61,3	79,3	1.031	123	0,529	84,5	351
168,3	3	12,2	15,6	532	5,85	63,3	82,0	1.065	127	0,529	81,8	339
168,3	3,2	13,0	16,6	566	5,84	67,2	87,2	1.131	134	0,529	76,8	319
168,3	3,6	14,6	18,6	632	5,82	75,1	97,7	1.264	150	0,529	68,4	284
168,3	4	16,2	20,6	697	5,81	82,8	108	1.394	166	0,529	61,7	256
168,3	5	20,1	25,7	856	5,78	102	133	1.712	203	0,529	49,7	206
168,3	6	24,0	30,6	1.009	5,74	120	158	2.017	240	0,529	41,6	173
168,3	6,3	25,2	32,1	1.053	5,73	125	165	2.107	250	0,529	39,7	165
168,3	7	27,8	35,5	1.156	5,71	137	182	2.312	275	0,529	35,9	149
168,3	8	31,6	40,3	1.297	5,67	154	206	2.595	308	0,529	31,6	131
168,3	10	39,0	49,7	1.564	5,61	186	251	3.128	372	0,529	25,6	106
168,3	12,5	48,0	61,2	1.868	5,53	222	304	3.737	444	0,529	20,8	86,4
177,8	3	12,9	16,5	629	6,18	70,8	91,7	1.259	142	0,559	77,3	339
177,8	3,2	13,8	17,6	669	6,17	75,3	97,6	1.338	151	0,559	72,6	318
177,8	3,6	15,5	19,7	748	6,16	84,1	109	1.495	168	0,559	64,7	284
177,8	4	17,1	21,8	825	6,15	92,8	121	1.650	186	0,559	58,3	256
177,8	5	21,3	27,1	1.014	6,11	114	149	2.028	228	0,559	46,9	206
177,8	6	25,4	32,4	1.196	6,08	135	177	2.392	269	0,559	39,3	172

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

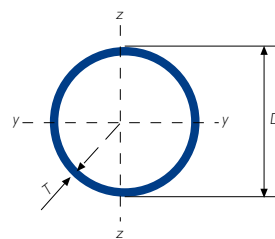
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
177,8	6,3	26,6	33,9	1.250	6,07	141	185	2.499	281	0,559	37,5	165
177,8	7	29,5	37,6	1.372	6,04	154	204	2.744	309	0,559	33,9	149
177,8	8	33,5	42,7	1.541	6,01	173	231	3.083	347	0,559	29,9	131
177,8	10	41,4	52,7	1.862	5,94	209	282	3.724	419	0,559	24,2	106
193,7	3	14,1	18,0	817	6,74	84,4	109	1.634	169	0,609	70,9	339
193,7	3,2	15,0	19,2	869	6,74	89,7	116	1.738	179	0,609	66,5	318
193,7	3,6	16,9	21,5	972	6,72	100	130	1.943	201	0,609	59,3	283
193,7	4	18,7	23,8	1.073	6,71	111	144	2.146	222	0,609	53,4	255
193,7	5	23,3	29,6	1.320	6,67	136	178	2.640	273	0,609	43,0	205
193,7	6	27,8	35,4	1.560	6,64	161	211	3.119	322	0,609	36,0	172
193,7	6,3	29,1	37,1	1.630	6,63	168	221	3.260	337	0,609	34,3	164
193,7	7	32,2	41,1	1.791	6,61	185	244	3.583	370	0,609	31,0	148
193,7	8	36,6	46,7	2.016	6,57	208	276	4.031	416	0,609	27,3	130
193,7	10	45,3	57,7	2.442	6,50	252	338	4.883	504	0,609	22,1	105
193,7	12,5	55,9	71,2	2.934	6,42	303	411	5.869	606	0,609	17,9	85,5
200	3	14,6	18,6	901	6,97	90,1	116	1.802	180	0,628	68,6	338
200	3,2	15,5	19,8	958	6,96	95,8	124	1.916	192	0,628	64,4	318
200	3,6	17,4	22,2	1.071	6,94	107	139	2.143	214	0,628	57,4	283
200	4	19,3	24,6	1.183	6,93	118	154	2.366	237	0,628	51,7	255
200	5	24,0	30,6	1.457	6,90	146	190	2.914	291	0,628	41,6	205
200	6	28,7	36,6	1.722	6,86	172	226	3.444	344	0,628	34,8	172
200	6,3	30,1	38,3	1.800	6,85	180	236	3.600	360	0,628	33,2	164
200	7	33,3	42,4	1.979	6,83	198	261	3.958	396	0,628	30,0	148
200	8	37,9	48,3	2.227	6,79	223	295	4.455	445	0,628	26,4	130
219,1	3	16,0	20,4	1.189	7,64	109	140	2.378	217	0,688	62,5	338
219,1	3,2	17,0	21,7	1.265	7,63	115	149	2.530	231	0,688	58,7	317
219,1	3,6	19,1	24,4	1.415	7,62	129	167	2.830	258	0,688	52,3	282
219,1	4	21,2	27,0	1.564	7,61	143	185	3.128	286	0,688	47,1	255
219,1	5	26,4	33,6	1.928	7,57	176	229	3.856	352	0,688	37,9	205
219,1	6	31,5	40,2	2.282	7,54	208	273	4.564	417	0,688	31,7	171
219,1	6,3	33,1	42,1	2.386	7,53	218	285	4.772	436	0,688	30,2	163
219,1	7	36,6	46,6	2.626	7,50	240	315	5.251	479	0,688	27,3	148
219,1	8	41,6	53,1	2.960	7,47	270	357	5.919	540	0,688	24,0	130
219,1	10	51,6	65,7	3.598	7,40	328	438	7.197	657	0,688	19,4	105
219,1	12,5	63,7	81,1	4.345	7,32	397	534	8.689	793	0,688	15,7	84,8
244,5	4	23,7	30,2	2.186	8,50	179	231	4.371	358	0,768	42,2	254
244,5	5	29,5	37,6	2.699	8,47	221	287	5.397	441	0,768	33,9	204
244,5	6	35,3	45,0	3.199	8,43	262	341	6.397	523	0,768	28,3	171
244,5	6,3	37,0	47,1	3.346	8,42	274	358	6.692	547	0,768	27,0	163
244,5	7	41,0	52,2	3.686	8,40	301	395	7.372	603	0,768	24,4	147
244,5	8	46,7	59,4	4.160	8,37	340	448	8.321	681	0,768	21,4	129
244,5	10	57,8	73,7	5.073	8,30	415	550	10.146	830	0,768	17,3	104
244,5	12,5	71,5	91,1	6.147	8,21	503	673	12.295	1.006	0,768	14,0	84,3
273	4	26,5	33,8	3.058	9,51	224	289	6.116	448	0,858	37,7	254

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

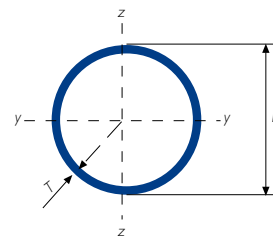


Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DETORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
273	5	33,0	42,1	3.781	9,48	277	359	7.562	554	0,858	30,3	204
273	6	39,5	50,3	4.487	9,44	329	428	8.974	657	0,858	25,3	170
273	6,3	41,4	52,8	4.696	9,43	344	448	9.392	688	0,858	24,1	162
273	7	45,9	58,5	5.177	9,41	379	495	10.355	759	0,858	21,8	147
273	8	52,3	66,6	5.852	9,37	429	562	11.703	857	0,858	19,1	129
273	10	64,9	82,6	7.154	9,31	524	692	14.308	1.048	0,858	15,4	104
273	12,5	80,3	102	8.697	9,22	637	849	17.395	1.274	0,858	12,5	83,8
273,1	5	33,1	42,1	3.785	9,48	277	359	7.570	554	0,858	30,2	204
273,1	6	39,5	50,3	4.492	9,45	329	428	8.984	658	0,858	25,3	170
273,1	6,3	41,5	52,8	4.701	9,44	344	449	9.402	689	0,858	24,1	162
273,1	7	45,9	58,5	5.183	9,41	380	496	10.366	759	0,858	21,8	147
273,1	8	52,3	66,6	5.858	9,38	429	562	11.717	858	0,858	19,1	129
273,1	10	64,9	82,7	7.162	9,31	525	693	14.324	1.049	0,858	15,4	104
273,1	12,5	80,3	102	8.707	9,22	638	850	17.415	1.275	0,858	12,4	83,8
323,9	4	31,6	40,2	5.143	11,3	318	409	10.286	635	1,02	31,7	253
323,9	5	39,3	50,1	6.369	11,3	393	509	12.739	787	1,02	25,4	203
323,9	6	47,0	59,9	7.572	11,2	468	606	15.145	935	1,02	21,3	170
323,9	6,3	49,3	62,9	7.929	11,2	490	636	15.858	979	1,02	20,3	162
323,9	7	54,7	69,7	8.753	11,2	540	703	17.505	1.081	1,02	18,3	146
323,9	8	62,3	79,4	9.910	11,2	612	799	19.820	1.224	1,02	16,0	128
323,9	10	77,4	98,6	12.158	11,1	751	986	24.317	1.501	1,02	12,9	103
323,9	12,5	96,0	122	14.847	11,0	917	1.213	29.693	1.833	1,02	10,4	83,2
323,9	14,2	108	138	16.599	11,0	1.025	1.363	33.198	2.050	1,02	9,22	73,7
323,9	16	121	155	18.390	10,9	1.136	1.518	36.780	2.271	1,02	8,23	65,7
339,7	5	41,3	52,6	7.364	11,8	434	560	14.727	867	1,07	24,2	203
339,7	6	49,4	62,9	8.758	11,8	516	668	17.517	1.031	1,07	20,3	170
339,7	6,3	51,8	66,0	9.172	11,8	540	700	18.344	1.080	1,07	19,3	162
339,7	7	57,4	73,2	10.128	11,8	596	775	20.255	1.193	1,07	17,4	146
339,7	8	65,4	83,4	11.472	11,7	675	880	22.944	1.351	1,07	15,3	128
339,7	10	81,3	104	14.087	11,7	829	1.087	28.174	1.659	1,07	12,3	103
355,6	5	43,2	55,1	8.464	12,4	476	615	16.927	952	1,12	23,1	203
355,6	6	51,7	65,9	10.071	12,4	566	733	20.141	1.133	1,12	19,3	170
355,6	6,3	54,3	69,1	10.547	12,4	593	769	21.094	1.186	1,12	18,4	162
355,6	7	60,2	76,7	11.650	12,3	655	851	23.299	1.310	1,12	16,6	146
355,6	8	68,6	87,4	13.201	12,3	742	967	26.403	1.485	1,12	14,6	128
355,6	10	85,2	109	16.223	12,2	912	1.195	32.447	1.825	1,12	11,7	103
355,6	12,5	106	135	19.852	12,1	1.117	1.472	39.704	2.233	1,12	9,45	82,9
355,6	14,2	120	152	22.227	12,1	1.250	1.656	44.455	2.500	1,12	8,36	73,4
355,6	16	134	171	24.663	12,0	1.387	1.847	49.326	2.774	1,12	7,46	65,4
406,4	5	49,5	63,1	12.701	14,2	625	806	25.402	1.250	1,28	20,2	202
406,4	6	59,2	75,5	15.128	14,2	745	962	30.257	1.489	1,28	16,9	169
406,4	6,3	62,2	79,2	15.849	14,1	780	1.009	31.699	1.560	1,28	16,1	161
406,4	7	68,9	87,8	17.519	14,1	862	1.117	35.038	1.724	1,28	14,5	145
406,4	8	78,6	100	19.874	14,1	978	1.270	39.748	1.956	1,28	12,7	128

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

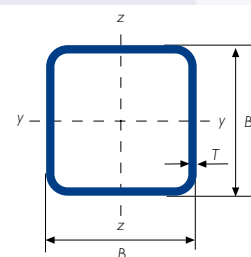
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{s/v} m ⁻¹
406,4	10	97,8	125	24.476	14,0	1.205	1.572	48.952	2.409	1,28	10,2	103
406,4	12,5	121	155	30.031	13,9	1.478	1.940	60.061	2.956	1,28	8,24	82,5
406,4	14,2	137	175	33.685	13,9	1.658	2.185	67.371	3.315	1,28	7,28	73,0
406,4	16	154	196	37.449	13,8	1.843	2.440	74.898	3.686	1,28	6,49	65,1
457	6,3	70,0	89,2	22.654	15,9	991	1.280	45.308	1.983	1,44	14,3	161
457	7	77,7	99,0	25.055	15,9	1.097	1.418	50.111	2.193	1,44	12,9	145
457	8	88,6	113	28.446	15,9	1.245	1.613	56.893	2.490	1,44	11,3	127
457	10	110	140	35.091	15,8	1.536	1.998	70.183	3.071	1,44	9,07	102
508	6,3	77,9	99,3	31.246	17,7	1.230	1.586	62.493	2.460	1,60	12,8	161
508	7	86,5	110	34.574	17,7	1.361	1.757	69.149	2.722	1,60	11,6	145
508	8	98,6	126	39.280	17,7	1.546	2.000	78.560	3.093	1,60	10,1	127
508	10	123	156	48.520	17,6	1.910	2.480	97.040	3.820	1,60	8,14	102

Gama do produto: FRIO

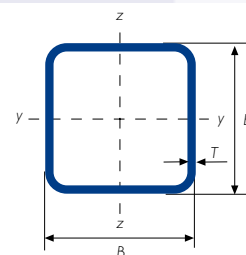


Gama perfil tubular em frio - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elx}	W _{ely}	W _{plx}	W _{ply}	I _t	C _t	A _s		A _{s/v}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
20	20	1,5	0,826	1,05	0,583	0,583	0,744	0,744	0,583	0,583	0,715	0,715	0,985	0,884	0,075	1,211	711
20	20	2	1,05	1,34	0,692	0,692	0,720	0,720	0,692	0,692	0,877	0,877	1,21	1,06	0,073	953	547
20	20	2,5	1,25	1,59	0,766	0,766	0,694	0,694	0,766	0,766	1,00	1,00	1,39	1,19	0,071	802	449
20	20	3	1,42	1,81	0,809	0,809	0,669	0,669	0,809	0,809	1,10	1,10	1,52	1,27	0,070	704	385
22	22	1,5	0,920	1,17	0,800	0,800	0,826	0,826	0,727	0,727	0,885	0,885	1,34	1,10	0,083	1,087	707
22	22	2	1,18	1,50	0,961	0,961	0,801	0,801	0,874	0,874	1,09	1,09	1,66	1,33	0,081	851	542
25	25	1,5	1,06	1,35	1,22	1,22	0,949	0,949	0,973	0,973	1,17	1,17	2,01	1,47	0,095	942	702
25	25	2	1,36	1,74	1,48	1,48	0,924	0,924	1,19	1,19	1,47	1,47	2,53	1,80	0,093	733	536
25	25	2,5	1,64	2,09	1,69	1,69	0,899	0,899	1,35	1,35	1,71	1,71	2,96	2,07	0,091	610	438
25	25	3	1,89	2,41	1,84	1,84	0,874	0,874	1,47	1,47	1,91	1,91	3,32	2,27	0,090	529	372
25	25	4	2,31	2,95	2,00	2,00	0,823	0,823	1,60	1,60	2,19	2,19	3,80	2,51	0,086	432	293
30	30	1,5	1,30	1,65	2,20	2,20	1,15	1,15	1,46	1,46	1,74	1,74	3,57	2,21	0,115	771	695
30	30	2	1,68	2,14	2,72	2,72	1,13	1,13	1,81	1,81	2,21	2,21	4,54	2,75	0,113	596	529
30	30	2,5	2,03	2,59	3,16	3,16	1,10	1,10	2,10	2,10	2,61	2,61	5,40	3,20	0,111	492	430
30	30	3	2,36	3,01	3,50	3,50	1,08	1,08	2,34	2,34	2,96	2,96	6,15	3,58	0,110	423	365
30	30	4	2,94	3,75	3,97	3,97	1,03	1,03	2,64	2,64	3,50	3,50	7,30	4,11	0,106	340	284
35	35	1,5	1,53	1,95	3,60	3,60	1,36	1,36	2,05	2,05	2,43	2,43	5,78	3,09	0,135	653	691
35	35	2	1,99	2,54	4,51	4,51	1,33	1,33	2,58	2,58	3,09	3,09	7,41	3,89	0,133	502	525
35	35	2,5	2,42	3,09	5,29	5,29	1,31	1,31	3,02	3,02	3,69	3,69	8,89	4,58	0,131	412	425
35	35	3	2,83	3,61	5,95	5,95	1,28	1,28	3,40	3,40	4,23	4,23	10,2	5,18	0,130	353	359
35	35	4	3,57	4,55	6,93	6,93	1,23	1,23	3,96	3,96	5,11	5,11	12,4	6,09	0,126	280	278
38	38	2	2,18	2,78	5,88	5,88	1,46	1,46	3,10	3,10	3,70	3,70	9,60	4,67	0,145	459	523
38	38	2,5	2,66	3,39	6,94	6,94	1,43	1,43	3,65	3,65	4,44	4,44	11,6	5,53	0,143	376	423
38	38	3	3,12	3,97	7,85	7,85	1,41	1,41	4,13	4,13	5,10	5,10	13,3	6,28	0,142	321	357
40	40	1,5	1,77	2,25	5,49	5,49	1,56	1,56	2,75	2,75	3,22	3,22	8,75	4,13	0,155	566	688
40	40	2	2,31	2,94	6,94	6,94	1,54	1,54	3,47	3,47	4,13	4,13	11,3	5,23	0,153	434	521
40	40	2,5	2,82	3,59	8,22	8,22	1,51	1,51	4,11	4,11	4,97	4,97	13,6	6,21	0,151	355	422
40	40	3	3,30	4,21	9,32	9,32	1,49	1,49	4,66	4,66	5,72	5,72	15,8	7,07	0,150	303	356
40	40	4	4,20	5,35	11,1	11,1	1,44	1,44	5,54	5,54	7,01	7,01	19,4	8,48	0,146	238	273
40	40	5	4,99	6,36	12,3	12,3	1,39	1,39	6,13	6,13	8,02	8,02	22,3	9,48	0,143	200	225
42	42	3	3,49	4,45	11,0	11,0	1,57	1,57	5,22	5,22	6,38	6,38	18,4	7,92	0,158	286	355
42	42	4	4,45	5,67	13,1	13,1	1,52	1,52	6,24	6,24	7,86	7,86	22,8	9,54	0,154	225	272
42	42	5	5,30	6,76	14,6	14,6	1,47	1,47	6,96	6,96	9,04	9,04	26,4	10,7	0,151	189	223
45	45	1,5	2,00	2,55	7,96	7,96	1,77	1,77	3,54	3,54	4,13	4,13	12,6	5,31	0,175	499	685
45	45	2	2,62	3,34	10,1	10,1	1,74	1,74	4,50	4,50	5,32	5,32	16,3	6,77	0,173	382	519
45	45	2,5	3,21	4,09	12,1	12,1	1,72	1,72	5,36	5,36	6,43	6,43	19,8	8,09	0,171	312	419
45	45	3	3,77	4,81	13,8	13,8	1,69	1,69	6,12	6,12	7,44	7,44	23,0	9,27	0,170	265	353
45	45	4	4,83	6,15	16,6	16,6	1,64	1,64	7,38	7,38	9,22	9,22	28,7	11,3	0,166	207	270
45	45	5	5,77	7,36	18,7	18,7	1,59	1,59	8,31	8,31	10,7	10,7	33,3	12,8	0,163	173	221
48	48	3	4,06	5,17	17,0	17,0	1,82	1,82	7,10	7,10	8,58	8,58	28,2	10,7	0,182	246	352
50	50	1,5	2,24	2,85	11,1	11,1	1,97	1,97	4,43	4,43	5,15	5,15	17,4	6,65	0,195	447	683
50	50	2	2,93	3,74	14,1	14,1	1,95	1,95	5,66	5,66	6,66	6,66	22,6	8,51	0,193	341	517
50	50	2,5	3,60	4,59	16,9	16,9	1,92	1,92	6,78	6,78	8,07	8,07	27,5	10,2	0,191	278	417
50	50	3	4,25	5,41	19,5	19,5	1,90	1,90	7,79	7,79	9,39	9,39	32,1	11,8	0,190	236	351

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

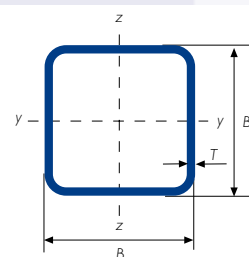
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{ely}	W _{plox}	W _{ply}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/y}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
50	50	4	5,45	6,95	23,7	23,7	1,85	1,85	9,49	9,49	11,7	11,7	40,4	14,4	0,186	183	268
50	50	5	6,56	8,36	27,0	27,0	1,80	1,80	10,8	10,8	13,7	13,7	47,4	16,6	0,183	152	219
50	50	6	7,56	9,63	29,5	29,5	1,75	1,75	11,8	11,8	15,3	15,3	53,2	18,2	0,179	132	186
50	50	6,3	7,57	9,65	27,9	27,9	1,70	1,70	11,2	11,2	14,9	14,9	53,0	18,0	0,173	132	179
52	52	3	4,43	5,65	22,1	22,1	1,98	1,98	8,51	8,51	10,2	10,2	36,4	12,8	0,198	226	350
55	55	3	4,72	6,01	26,5	26,5	2,10	2,10	9,65	9,65	11,6	11,6	43,4	14,6	0,210	212	349
60	60	1,5	2,71	3,45	19,5	19,5	2,38	2,38	6,51	6,51	7,53	7,53	30,5	9,77	0,235	369	680
60	60	2	3,56	4,54	25,1	25,1	2,35	2,35	8,38	8,38	9,79	9,79	39,8	12,6	0,233	281	514
60	60	2,5	4,39	5,59	30,3	30,3	2,33	2,33	10,1	10,1	11,9	11,9	48,7	15,2	0,231	228	414
60	60	3	5,19	6,61	35,1	35,1	2,31	2,31	11,7	11,7	14,0	14,0	57,1	17,7	0,230	193	348
60	60	4	6,71	8,55	43,6	43,6	2,26	2,26	14,5	14,5	17,6	17,6	72,6	22,0	0,226	149	265
60	60	5	8,13	10,4	50,5	50,5	2,21	2,21	16,8	16,8	20,9	20,9	86,4	25,6	0,223	123	215
60	60	6	9,45	12,0	56,1	56,1	2,16	2,16	18,7	18,7	23,7	23,7	98,4	28,6	0,219	106	182
60	60	6,3	9,55	12,2	54,4	54,4	2,11	2,11	18,1	18,1	23,4	23,4	100	28,8	0,213	105	175
64	64	2,5	4,70	5,99	37,2	37,2	2,49	2,49	11,6	11,6	13,7	13,7	59,5	17,5	0,247	213	413
64	64	3	5,56	7,09	43,2	43,2	2,47	2,47	13,5	13,5	16,0	16,0	69,9	20,3	0,246	180	347
65	65	2	3,88	4,94	32,3	32,3	2,56	2,56	9,94	9,94	11,6	11,6	50,9	14,9	0,253	258	513
65	65	2,5	4,78	6,09	39,1	39,1	2,53	2,53	12,0	12,0	14,1	14,1	62,4	18,1	0,251	209	413
65	65	3	5,66	7,21	45,4	45,4	2,51	2,51	14,0	14,0	16,6	16,6	73,3	21,0	0,250	177	346
65	65	4	7,34	9,35	56,6	56,6	2,46	2,46	17,4	17,4	21,0	21,0	93,7	26,3	0,246	136	263
70	70	1,5	3,18	4,05	31,5	31,5	2,79	2,79	9,0	9,0	10,4	10,4	48,8	13,5	0,275	314	678
70	70	2	4,19	5,34	40,7	40,7	2,76	2,76	11,6	11,6	13,5	13,5	64,0	17,5	0,273	239	512
70	70	2,5	5,17	6,59	49,4	49,4	2,74	2,74	14,1	14,1	16,5	16,5	78,5	21,2	0,271	193	412
70	70	3	6,13	7,81	57,5	57,5	2,71	2,71	16,4	16,4	19,4	19,4	92,4	24,7	0,270	163	345
70	70	4	7,97	10,1	72,1	72,1	2,67	2,67	20,6	20,6	24,8	24,8	119	31,1	0,266	126	262
70	70	5	9,70	12,4	84,6	84,6	2,62	2,62	24,2	24,2	29,6	29,6	142	36,6	0,263	103	213
70	70	6	11,3	14,4	95,2	95,2	2,57	2,57	27,2	27,2	33,8	33,8	163	41,4	0,259	88,3	180
70	70	6,3	11,5	14,7	93,8	93,8	2,53	2,53	26,8	26,8	33,8	33,8	168	42,1	0,253	86,7	172
80	80	1,5	3,65	4,65	47,5	47,5	3,19	3,19	11,9	11,9	13,6	13,6	73,4	17,8	0,315	274	677
80	80	2	4,82	6,14	61,7	61,7	3,17	3,17	15,4	15,4	17,8	17,8	96,3	23,2	0,313	208	510
80	80	2,5	5,96	7,59	75,1	75,1	3,15	3,15	18,8	18,8	21,9	21,9	119	28,2	0,311	168	410
80	80	3	7,07	9,01	87,8	87,8	3,12	3,12	22,0	22,0	25,8	25,8	140	33,0	0,310	141	344
80	80	4	9,22	11,7	111	111	3,07	3,07	27,8	27,8	33,1	33,1	180	41,8	0,306	108	261
80	80	5	11,3	14,4	131	131	3,03	3,03	32,9	32,9	39,7	39,7	218	49,7	0,303	88,7	211
80	80	6	13,2	16,8	149	149	2,98	2,98	37,3	37,3	45,8	45,8	252	56,6	0,299	75,7	178
80	80	6,3	13,5	17,2	149	149	2,94	2,94	37,1	37,1	46,1	46,1	261	57,9	0,293	74,0	170
80	80	7	14,7	18,8	158	158	2,90	2,90	39,4	39,4	49,5	49,5	281	61,8	0,290	67,9	155
80	80	8	16,4	20,8	168	168	2,84	2,84	42,1	42,1	53,9	53,9	307	66,6	0,286	61,1	137
90	90	1,5	4,12	5,25	68,2	68,2	3,60	3,60	15,2	15,2	17,4	17,4	105	22,7	0,355	243	676
90	90	2	5,45	6,94	88,9	88,9	3,58	3,58	19,7	19,7	22,8	22,8	138	29,6	0,353	184	509
90	90	2,5	6,74	8,59	109	109	3,56	3,56	24,1	24,1	28,0	28,0	170	36,2	0,351	148	409
90	90	3	8,01	10,2	127	127	3,53	3,53	28,3	28,3	33,0	33,0	201	42,5	0,350	125	343
90	90	4	10,5	13,3	162	162	3,48	3,48	36,0	36,0	42,6	42,6	261	54,2	0,346	95,4	259
90	90	5	12,8	16,4	193	193	3,43	3,43	42,9	42,9	51,4	51,4	316	64,7	0,343	77,9	210

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

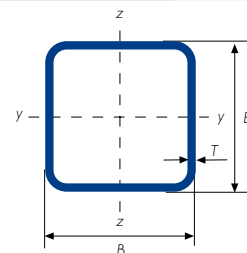


Gama perfil tubular em frio - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{ely}	W _{plox}	W _{ply}	I _t	C _t	A _s		A _{s/v}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
90	90	6	15,1	19,2	220	220	3,39	3,39	49,0	49,0	59,5	59,5	368	74,2	0,339	66,2	176
90	90	6,3	15,5	19,7	221	221	3,35	3,35	49,1	49,1	60,3	60,3	382	76,2	0,333	64,6	169
90	90	7	16,9	21,6	236	236	3,31	3,31	52,5	52,5	65,1	65,1	414	81,8	0,330	59,1	153
90	90	8	18,9	24,0	255	255	3,25	3,25	56,6	56,6	71,3	71,3	456	88,8	0,326	53,0	135
100	100	2	6,1	7,7	123	123	3,99	3,99	24,6	24,6	28,3	28,3	191	36,9	0,393	164,6	508
100	100	2,5	7,53	9,59	151	151	3,96	3,96	30,1	30,1	34,9	34,9	235	45,2	0,391	133	408
100	100	3	8,96	11,4	177	177	3,94	3,94	35,4	35,4	41,2	41,2	279	53,2	0,390	112	342
100	100	4	11,7	14,9	226	226	3,89	3,89	45,3	45,3	53,3	53,3	362	68,1	0,386	85,2	258
100	100	5	14,4	18,4	271	271	3,84	3,84	54,2	54,2	64,6	64,6	440	81,7	0,383	69,4	209
100	100	6	17,0	21,6	311	311	3,79	3,79	62,3	62,3	75,1	75,1	514	94,1	0,379	58,9	175
100	100	6,3	17,5	22,2	314	314	3,76	3,76	62,8	62,8	76,4	76,4	536	97,0	0,373	57,3	168
100	100	7	19,1	24,4	337	337	3,72	3,72	67,4	67,4	82,7	82,7	583	105	0,370	52,3	152
100	100	8	21,4	27,2	366	366	3,67	3,67	73,2	73,2	91,1	91,1	645	114	0,366	46,8	134
100	100	10	25,6	32,6	411	411	3,55	3,55	82,2	82,2	105	105	750	130	0,357	39,1	110
100	100	12	28,3	36,1	408	408	3,36	3,36	81,6	81,6	110	110	794	136	0,338	35,3	93,8
100	100	12,5	29,1	37,0	410	410	3,33	3,33	82,1	82,1	111	111	804	137	0,336	34,4	90,6
101,6	101,6	5	14,7	18,7	285	285	3,91	3,91	56,2	56,2	66,8	66,8	463	84,6	0,389	68,2	208
110	110	2	6,70	8,54	165	165	4,40	4,40	30,0	30,0	34,4	34,4	255	45,0	0,433	149	507
110	110	2,5	8,31	10,6	202	202	4,37	4,37	36,8	36,8	42,5	42,5	315	55,2	0,431	120	407
110	110	3	9,90	12,6	238	238	4,35	4,35	43,3	43,3	50,3	50,3	374	65,1	0,430	101	341
110	110	4	13,0	16,5	306	306	4,30	4,30	55,6	55,6	65,2	65,2	486	83,6	0,426	77,0	258
110	110	5	16,0	20,4	368	368	4,25	4,25	66,9	66,9	79,3	79,3	594	101	0,423	62,6	208
110	110	6	18,9	24,0	425	425	4,20	4,20	77,2	77,2	92,5	92,5	695	116	0,419	53,0	175
110	110	6,3	19,4	24,8	430	430	4,17	4,17	78,2	78,2	94,4	94,4	726	120	0,413	51,4	167
110	110	7	21,3	27,2	463	463	4,13	4,13	84,2	84,2	102	102	791	130	0,410	46,9	151
110	110	8	23,9	30,4	506	506	4,08	4,08	91,9	91,9	113	113	879	143	0,406	41,8	133
110	110	10	28,7	36,6	575	575	3,96	3,96	105	105	132	132	1.032	164	0,397	34,8	109
110	110	12	32,1	40,9	585	585	3,78	3,78	106	106	140	140	1.120	175	0,378	31,2	92,6
110	110	12,5	33,0	42,0	591	591	3,75	3,75	107	107	143	143	1.139	178	0,376	30,3	89,3
115	115	5	16,8	21,4	424	424	4,46	4,46	73,7	73,7	87,2	87,2	682	111	0,443	59,6	207
120	120	2	7,33	9,3	215	215	4,80	4,80	35,9	35,9	41,2	41,2	332	54	0,473	136	507
120	120	2,5	9,10	11,6	265	265	4,78	4,78	44,1	44,1	50,8	50,8	411	66	0,471	110	407
120	120	3	10,8	13,8	312	312	4,76	4,76	52,1	52,1	60,2	60,2	488	78	0,470	92,3	340
120	120	4	14,2	18,1	402	402	4,71	4,71	67,0	67,0	78,3	78,3	637	101	0,466	70,2	257
120	120	5	17,5	22,4	485	485	4,66	4,66	80,9	80,9	95,4	95,4	778	122	0,463	57,0	207
120	120	6	20,7	26,4	562	562	4,61	4,61	93,7	93,7	112	112	913	141	0,459	48,2	174
120	120	6,3	21,4	27,3	572	572	4,58	4,58	95,3	95,3	114	114	955	146	0,453	46,7	166
120	120	7	23,5	30,0	617	617	4,54	4,54	103	103	124	124	1.044	158	0,450	42,5	150
120	120	8	26,4	33,6	677	677	4,49	4,49	113	113	138	138	1.163	175	0,446	37,9	132
120	120	10	31,8	40,6	777	777	4,38	4,38	129	129	162	162	1.376	203	0,437	31,4	108
120	120	12	35,8	45,7	806	806	4,20	4,20	134	134	174	174	1.519	219	0,418	27,9	91,6
120	120	12,5	36,9	47,0	817	817	4,17	4,17	136	136	178	178	1.551	223	0,416	27,1	88,3
125	125	2	7,64	9,74	244	244	5,01	5,01	39,1	39,1	44,8	44,8	376	59	0,493	131	506
125	125	2,5	9,49	12,1	300	300	4,98	4,98	48,1	48,1	55,3	55,3	465	72	0,491	105	406

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

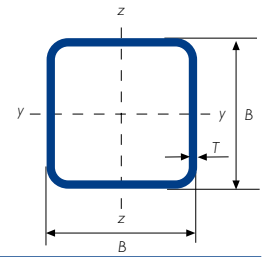


Gama perfil tubular em frio - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elox}	W_{elyy}	W_{ploxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/y}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
125	125	3	11,3	14,4	355	355	4,96	4,96	56,7	56,7	65,6	65,6	553	85	0,490	88,4	340
125	125	4	14,9	18,9	457	457	4,91	4,91	73,2	73,2	85,3	85,3	722	110	0,486	67,2	257
125	125	5	18,3	23,4	553	553	4,86	4,86	88,4	88,4	104	104	884	133	0,483	54,5	207
125	125	6	21,7	27,6	641	641	4,82	4,82	103	103	122	122	1.038	154	0,479	46,1	173
125	125	6,3	22,4	28,5	653	653	4,78	4,78	104	104	125	125	1.086	160	0,473	44,6	166
125	125	7	24,6	31,4	706	706	4,74	4,74	113	113	136	136	1.188	174	0,470	40,6	150
125	125	8	27,7	35,2	775	775	4,69	4,69	124	124	151	151	1.325	192	0,466	36,1	132
125	125	10	33,4	42,6	893	893	4,58	4,58	143	143	178	178	1.574	223	0,457	29,9	107
125	125	12	37,7	48,1	934	934	4,41	4,41	149	149	192	192	1.748	243	0,438	26,5	91,2
125	125	12,5	38,9	49,5	949	949	4,38	4,38	152	152	197	197	1.788	248	0,436	25,7	87,9
130	130	2,5	9,88	12,6	339	339	5,19	5,19	52,1	52,1	59,9	59,9	524	78	0,511	101	406
130	130	3	11,8	15,0	400	400	5,16	5,16	61,6	61,6	71,1	71,1	623	92	0,510	84,9	340
130	130	4	15,5	19,7	517	517	5,12	5,12	79,5	79,5	92,6	92,6	815	119	0,506	64,5	256
130	130	5	19,1	24,4	626	626	5,07	5,07	96,3	96,3	113	113	998	145	0,503	52,3	206
130	130	6	22,6	28,8	727	727	5,02	5,02	112	112	133	133	1.174	168	0,499	44,2	173
130	130	6,3	23,4	29,8	741	741	4,99	4,99	114	114	136	136	1.229	175	0,493	42,7	165
130	130	7	25,7	32,8	802	802	4,95	4,95	123	123	148	148	1.345	190	0,490	38,9	150
130	130	8	28,9	36,8	883	883	4,90	4,90	136	136	165	165	1.502	210	0,486	34,6	132
130	130	10	35,0	44,6	1.021	1.021	4,79	4,79	157	157	195	195	1.788	245	0,477	28,6	107
130	130	12	39,6	50,5	1.075	1.075	4,62	4,62	165	165	212	212	1.999	268	0,458	25,2	90,8
130	130	12,5	40,9	52,0	1.093	1.093	4,58	4,58	168	168	217	217	2.047	274	0,456	24,5	87,5
140	140	3	12,7	16,2	503	503	5,57	5,57	71,9	71,9	82,9	82,9	781	108	0,550	78,6	339
140	140	4	16,8	21,3	652	652	5,52	5,52	93,1	93,1	108	108	1.023	140	0,546	59,7	256
140	140	5	20,7	26,4	791	791	5,48	5,48	113	113	132	132	1.256	170	0,543	48,3	206
140	140	6	24,5	31,2	920	920	5,43	5,43	131	131	155	155	1.479	198	0,539	40,8	173
140	140	6,3	25,4	32,3	941	941	5,39	5,39	134	134	160	160	1.550	205	0,533	39,4	165
140	140	7	27,9	35,6	1.021	1.021	5,36	5,36	146	146	174	174	1.698	223	0,530	35,8	149
140	140	8	31,4	40,0	1.127	1.127	5,30	5,30	161	161	194	194	1.901	248	0,526	31,8	131
140	140	10	38,1	48,6	1.312	1.312	5,20	5,20	187	187	230	230	2.274	291	0,517	26,2	106
140	140	12	43,4	55,3	1.398	1.398	5,03	5,03	200	200	253	253	2.568	322	0,498	23,1	90,2
140	140	12,5	44,8	57,0	1.425	1.425	5,00	5,00	204	204	259	259	2.635	329	0,496	22,3	86,9
150	150	3	13,7	17,4	623	623	5,98	5,98	83,0	83,0	96	96	965	125	0,590	73,2	339
150	150	4	18,0	22,9	808	808	5,93	5,93	108	108	125	125	1.265	162	0,586	55,5	255
150	150	5	22,3	28,4	982	982	5,89	5,89	131	131	153	153	1.554	197	0,583	44,9	206
150	150	6	26,4	33,6	1.146	1.146	5,84	5,84	153	153	180	180	1.833	230	0,579	37,9	172
150	150	6,3	27,4	34,8	1.174	1.174	5,80	5,80	156	156	185	185	1.922	239	0,573	36,6	164
150	150	7	30,1	38,4	1.276	1.276	5,77	5,77	170	170	202	202	2.108	260	0,570	33,2	149
150	150	8	33,9	43,2	1.412	1.412	5,71	5,71	188	188	226	226	2.364	289	0,566	29,5	131
150	150	10	41,3	52,6	1.653	1.653	5,61	5,61	220	220	269	269	2.839	341	0,557	24,2	106
150	150	12	47,1	60,1	1.780	1.780	5,44	5,44	237	237	298	298	3.231	380	0,538	21,2	89,6
150	150	12,5	48,7	62,0	1.817	1.817	5,41	5,41	242	242	306	306	3.322	389	0,536	20,5	86,3
160	160	3	14,6	18,6	760	760	6,39	6,39	95,0	95,0	109	109	1.174	142	0,630	68,5	338
160	160	4	19,3	24,5	987	987	6,34	6,34	123	123	143	143	1.541	185	0,626	51,9	255
160	160	5	23,8	30,4	1.202	1.202	6,29	6,29	150	150	175	175	1.896	226	0,623	42,0	205

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

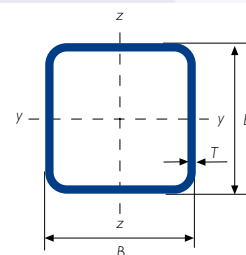


Gama perfil tubular em frio - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elxx}	W _{elyy}	W _{plxx}	W _{plyy}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/v}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
160	160	6	28,3	36,0	1.405	1.405	6,25	6,25	176	176	206	206	2.239	264	0,619	35,4	172
160	160	6,3	29,3	37,4	1.442	1.442	6,21	6,21	180	180	213	213	2.349	275	0,613	34,1	164
160	160	7	32,3	41,2	1.570	1.570	6,18	6,18	196	196	233	233	2.579	300	0,610	31,0	148
160	160	8	36,5	46,4	1.741	1.741	6,12	6,12	218	218	260	260	2.897	334	0,606	27,4	130
160	160	10	44,4	56,6	2.048	2.048	6,02	6,02	256	256	311	311	3.490	395	0,597	22,5	106
160	160	12	50,9	64,9	2.224	2.224	5,86	5,86	278	278	346	346	3.997	443	0,578	19,6	89,1
160	160	12,5	52,6	67,0	2.275	2.275	5,83	5,83	284	284	356	356	4.115	455	0,576	19,0	85,9
175	175	3	16,0	20,4	1.000	1.000	7,00	7,00	114	114	131	131	1.543	172	0,690	62,4	338
175	175	4	21,2	26,9	1.303	1.303	6,95	6,95	149	149	172	172	2.028	224	0,686	47,3	255
175	175	5	26,2	33,4	1.591	1.591	6,91	6,91	182	182	211	211	2.498	273	0,683	38,2	205
175	175	6	31,1	39,6	1.864	1.864	6,86	6,86	213	213	249	249	2.954	320	0,679	32,1	171
175	175	6,3	32,3	41,1	1.917	1.917	6,83	6,83	219	219	257	257	3.100	333	0,673	31,0	164
175	175	7	35,6	45,4	2.090	2.090	6,79	6,79	239	239	282	282	3.409	364	0,670	28,1	148
175	175	8	40,2	51,2	2.325	2.325	6,74	6,74	266	266	316	316	3.836	406	0,666	24,9	130
175	175	10	49,1	62,6	2.751	2.751	6,63	6,63	314	314	379	379	4.641	484	0,657	20,4	105
175	175	12	56,6	72,1	3.020	3.020	6,47	6,47	345	345	425	425	5.354	547	0,638	17,7	88,6
175	175	12,5	58,5	74,5	3.095	3.095	6,44	6,44	354	354	438	438	5.521	562	0,636	17,1	85,3
180	180	3	16,5	21,0	1.091	1.091	7,21	7,21	121	121	139	139	1.681	182	0,710	60,6	338
180	180	4	21,8	27,7	1.422	1.422	7,16	7,16	158	158	182	182	2.210	237	0,706	45,9	255
180	180	5	27,0	34,4	1.737	1.737	7,11	7,11	193	193	224	224	2.724	290	0,703	37,1	205
180	180	6	32,1	40,8	2.037	2.037	7,06	7,06	226	226	264	264	3.223	340	0,699	31,2	171
180	180	6,3	33,3	42,4	2.096	2.096	7,03	7,03	233	233	273	273	3.383	354	0,693	30,0	163
180	180	7	36,7	46,8	2.287	2.287	6,99	6,99	254	254	299	299	3.720	387	0,690	27,2	148
180	180	8	41,5	52,8	2.546	2.546	6,94	6,94	283	283	336	336	4.189	432	0,686	24,1	130
180	180	10	50,7	64,6	3.017	3.017	6,84	6,84	335	335	404	404	5.074	515	0,677	19,7	105
180	180	12	58,5	74,5	3.322	3.322	6,68	6,68	369	369	454	454	5.866	584	0,658	17,1	88,4
180	180	12,5	60,5	77,0	3.406	3.406	6,65	6,65	378	378	467	467	6.051	600	0,656	16,5	85,1
200	200	4	24,3	30,9	1.968	1.968	7,97	7,97	197	197	226	226	3.049	295	0,786	41,2	254
200	200	5	30,1	38,4	2.410	2.410	7,93	7,93	241	241	279	279	3.763	362	0,783	33,2	204
200	200	6	35,8	45,6	2.833	2.833	7,88	7,88	283	283	330	330	4.459	426	0,779	27,9	171
200	200	6,3	37,2	47,4	2.922	2.922	7,85	7,85	292	292	341	341	4.682	444	0,773	26,8	163
200	200	7	41,1	52,4	3.194	3.194	7,81	7,81	319	319	375	375	5.156	486	0,770	24,3	147
200	200	8	46,5	59,2	3.566	3.566	7,76	7,76	357	357	421	421	5.815	544	0,766	21,5	129
200	200	10	57,0	72,6	4.251	4.251	7,65	7,65	425	425	508	508	7.072	651	0,757	17,6	104
200	200	12	66,0	84,1	4.730	4.730	7,50	7,50	473	473	576	576	8.231	743	0,738	15,2	87,8
200	200	12,5	68,3	87,0	4.859	4.859	7,47	7,47	486	486	594	594	8.502	766	0,736	14,6	84,5
200	200	14,2	76,1	96,9	5.261	5.261	7,37	7,37	526	526	651	651	9.376	835	0,727	13,1	75,0
220	220	4	26,8	34,1	2.639	2.639	8,79	8,79	240	240	275	275	4.076	360	0,866	37,3	254
220	220	5	33,2	42,4	3.238	3.238	8,74	8,74	294	294	340	340	5.038	442	0,863	30,1	204
220	220	6	39,6	50,4	3.813	3.813	8,70	8,70	347	347	402	402	5.976	521	0,859	25,3	170
220	220	6,3	41,2	52,5	3.940	3.940	8,66	8,66	358	358	417	417	6.277	543	0,853	24,3	163
220	220	7	45,5	58,0	4.314	4.314	8,63	8,63	392	392	458	458	6.919	595	0,850	22,0	147
220	220	8	51,5	65,6	4.828	4.828	8,58	8,58	439	439	516	516	7.815	668	0,846	19,4	129
220	220	10	63,2	80,6	5.782	5.782	8,47	8,47	526	526	625	625	9.533	804	0,837	15,8	104

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

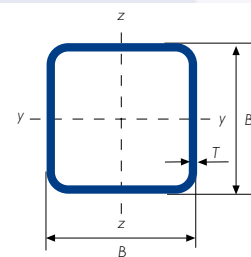


Gama perfil tubular em frio - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{elyy}	W _{plox}	W _{plyy}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/y}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
220	220	12	73,5	93,7	6.487	6.487	8,32	8,32	590	590	712	712	11.149	922	0,818	13,6	87,4
220	220	12,5	76,2	97,0	6.674	6.674	8,29	8,29	607	607	735	735	11.530	951	0,816	13,1	84,0
220	220	14,2	85,0	108	7.264	7.264	8,19	8,19	660	660	809	809	12.767	1.042	0,807	11,8	74,5
250	250	4	30,6	38,9	3.907	3.907	10,0	10,0	313	313	358	358	6.014	469	0,986	32,7	253
250	250	5	38,0	48,4	4.805	4.805	9,97	9,97	384	384	442	442	7.443	577	0,983	26,3	203
250	250	6	45,2	57,6	5.672	5.672	9,92	9,92	454	454	524	524	8.842	681	0,979	22,1	170
250	250	6,3	47,1	60,0	5.873	5.873	9,89	9,89	470	470	544	544	9.290	711	0,973	21,2	162
250	250	7	52,1	66,4	6.443	6.443	9,85	9,85	515	515	599	599	10.251	781	0,970	19,2	146
250	250	8	59,1	75,2	7.229	7.229	9,80	9,80	578	578	676	676	11.598	878	0,966	16,9	128
250	250	10	72,7	92,6	8.707	8.707	9,70	9,70	697	697	822	822	14.197	1.062	0,957	13,8	103
250	250	12	84,8	108	9.859	9.859	9,55	9,55	789	789	944	944	16.692	1.227	0,938	11,8	86,8
250	250	12,5	88,0	112	10.161	10.161	9,52	9,52	813	813	975	975	17.283	1.266	0,936	11,4	83,5
250	250	14,2	98,3	125	11.127	11.127	9,42	9,42	890	890	1.078	1.078	19.222	1.395	0,927	10,2	74,0
250	250	16	109	139	12.047	12.047	9,32	9,32	964	964	1.180	1.180	21.148	1.520	0,918	9,2	66,1
260	260	4	31,8	40,5	4.406	4.406	10,4	10,4	339	339	388	388	6.775	508	1,03	31,4	253
260	260	5	39,5	50,4	5.422	5.422	10,4	10,4	417	417	479	479	8.388	626	1,02	25,3	203
260	260	6	47,1	60,0	6.405	6.405	10,3	10,3	493	493	569	569	9.970	739	1,02	21,2	170
260	260	6,3	49,1	62,6	6.635	6.635	10,3	10,3	510	510	591	591	10.475	772	1,01	20,4	162
260	260	7	54,3	69,2	7.283	7.283	10,3	10,3	560	560	651	651	11.562	849	1,01	18,4	146
260	260	8	61,6	78,4	8.178	8.178	10,2	10,2	629	629	734	734	13.087	955	1,01	16,2	128
260	260	10	75,8	96,6	9.865	9.865	10,1	10,1	759	759	894	894	16.035	1.156	0,997	13,2	103
260	260	12	88,6	113	11.200	11.200	9,96	9,96	862	862	1.028	1.028	18.879	1.338	0,978	11,3	86,7
260	260	12,5	91,9	117	11.548	11.548	9,93	9,93	888	888	1.063	1.063	19.554	1.381	0,976	10,9	83,4
260	260	14,2	103	131	12.666	12.666	9,83	9,83	974	974	1.176	1.176	21.773	1.524	0,967	9,73	73,8
260	260	16	114	145	13.739	13.739	9,73	9,73	1.057	1.057	1.289	1.289	23.988	1.663	0,958	8,77	66,0
300	300	5	45,8	58,4	8.417	8.417	12,0	12,0	561	561	643	643	12.968	842	1,18	21,8	203
300	300	6	54,7	69,6	9.964	9.964	12,0	12,0	664	664	764	764	15.434	997	1,18	18,3	169
300	300	6,3	57,0	72,6	10.342	10.342	11,9	11,9	689	689	795	795	16.218	1.042	1,17	17,5	161
300	300	7	63,1	80,4	11.371	11.371	11,9	11,9	758	758	876	876	17.919	1.147	1,17	15,9	146
300	300	8	71,6	91,2	12.801	12.801	11,8	11,8	853	853	991	991	20.312	1.293	1,17	14,0	128
300	300	10	88,4	113	15.519	15.519	11,7	11,7	1.035	1.035	1.211	1.211	24.966	1.572	1,16	11,3	103
300	300	12	104	132	17.767	17.767	11,6	11,6	1.184	1.184	1.402	1.402	29.515	1.829	1,14	9,65	86,2
300	300	12,5	108	137	18.348	18.348	11,6	11,6	1.223	1.223	1.451	1.451	30.601	1.892	1,14	9,30	82,9
300	300	14,2	121	154	20.232	20.232	11,5	11,5	1.349	1.349	1.612	1.612	34.199	2.096	1,13	8,29	73,3
300	300	16	134	171	22.076	22.076	11,4	11,4	1.472	1.472	1.774	1.774	37.839	2.299	1,12	7,46	65,4
325	325	5	49,7	63,4	10.757	10.757	13,0	13,0	662	662	758	758	16.540	993	1,28	20,1	202
325	325	6	59,4	75,6	12.748	12.748	13,0	13,0	784	784	901	901	19.698	1.177	1,28	16,8	169
325	325	6,3	62,0	78,9	13.244	13.244	13,0	13,0	815	815	938	938	20.700	1.231	1,27	16,1	161
325	325	7	68,6	87,4	14.575	14.575	12,9	12,9	897	897	1.035	1.035	22.882	1.356	1,27	14,6	145
325	325	8	77,9	99,2	16.427	16.427	12,9	12,9	1.011	1.011	1.171	1.171	25.956	1.530	1,27	12,8	128
325	325	10	96,2	123	19.966	19.966	12,8	12,8	1.229	1.229	1.433	1.433	31.950	1.865	1,26	10,4	103
350	350	6	64,1	81,6	16.008	16.008	14,0	14,0	915	915	1.049	1.049	24.683	1.372	1,38	15,6	169
350	350	6,3	66,9	85,2	16.645	16.645	14,0	14,0	951	951	1.093	1.093	25.939	1.436	1,37	14,9	161
350	350	7	74,1	94,4	18.329	18.329	13,9	13,9	1.047	1.047	1.206	1.206	28.684	1.582	1,37	13,5	145

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

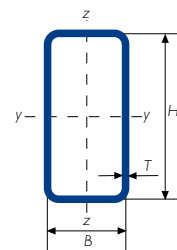


Gama perfil tubular em frio - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
350	350	8	84,2	107	20.681	20.681	13,9	13,9	1.182	1.182	1.366	1.366	32.557	1.787	1,37	11,9	127
350	350	10	104	133	25.189	25.189	13,8	13,8	1.439	1.439	1.675	1.675	40.127	2.182	1,36	9,61	102
350	350	12	123	156	29.054	29.054	13,6	13,6	1.660	1.660	1.949	1.949	47.599	2.552	1,34	8,16	85,7
350	350	12,5	127	162	30.045	30.045	13,6	13,6	1.717	1.717	2.020	2.020	49.394	2.642	1,34	7,86	82,4
350	350	14,2	143	182	33.288	33.288	13,5	13,5	1.902	1.902	2.252	2.252	55.373	2.939	1,33	7,00	72,9
350	350	16	159	203	36.511	36.511	13,4	13,4	2.086	2.086	2.488	2.488	61.483	3.238	1,32	6,28	65,0
400	400	8	96,7	123	31.269	31.269	15,9	15,9	1.563	1.563	1.800	1.800	48.934	2.362	1,57	10,3	127
400	400	10	120	153	38.216	38.216	15,8	15,8	1.911	1.911	2.214	2.214	60.431	2.892	1,56	8,35	102
400	400	6	73,5	93,6	24.104	24.104	16,0	16,0	1.205	1.205	1.379	1.379	37.039	1.808	1,58	13,6	169
400	400	6,3	76,8	97,8	25.096	25.096	16,0	16,0	1.255	1.255	1.438	1.438	38.925	1.892	1,57	13,0	161
400	400	7	85,1	108	27.668	27.668	16,0	16,0	1.383	1.383	1.588	1.588	43.072	2.088	1,57	11,8	145
400	400	8	96,7	123	31.269	31.269	15,9	15,9	1.563	1.563	1.800	1.800	48.934	2.362	1,57	10,3	127
400	400	10	120	153	38.216	38.216	15,8	15,8	1.911	1.911	2.214	2.214	60.431	2.892	1,56	8,35	102
400	400	12	141	180	44.319	44.319	15,7	15,7	2.216	2.216	2.587	2.587	71.844	3.395	1,54	7,07	85,4
400	400	12,5	147	187	45.877	45.877	15,7	15,7	2.294	2.294	2.683	2.683	74.599	3.518	1,54	6,81	82,1
400	400	14,2	165	210	51.004	51.004	15,6	15,6	2.550	2.550	2.999	2.999	83.807	3.924	1,53	6,05	72,5
400	400	16	184	235	56.154	56.154	15,5	15,5	2.808	2.808	3.322	3.322	93.281	4.336	1,52	5,43	64,6

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

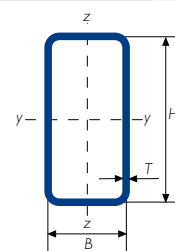
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/y}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
25	15	1,5	0,826	1,05	0,802	0,356	0,873	0,582	0,642	0,475	0,821	0,572	0,845	0,811	0,075	1,211	711
25	15	2	1,05	1,34	0,953	0,418	0,844	0,559	0,763	0,558	1,01	0,698	1,03	0,964	0,073	953	547
25	15	2,5	1,25	1,59	1,05	0,458	0,815	0,537	0,844	0,610	1,15	0,793	1,17	1,07	0,071	802	449
25	15	3	1,42	1,81	1,11	0,478	0,784	0,514	0,888	0,637	1,25	0,861	1,26	1,13	0,070	704	385
25	20	1,5	0,944	1,20	1,01	0,711	0,916	0,769	0,807	0,711	0,997	0,854	1,40	1,14	0,085	1,060	706
25	20	2	1,21	1,54	1,22	0,855	0,890	0,746	0,975	0,855	1,24	1,06	1,74	1,38	0,083	829	541
25	20	2,5	1,44	1,84	1,37	0,959	0,864	0,722	1,10	0,959	1,43	1,22	2,02	1,57	0,081	693	443
25	20	3	1,65	2,11	1,48	1,03	0,837	0,698	1,18	1,03	1,58	1,35	2,23	1,70	0,080	604	378
30	10	1,5	0,826	1,05	0,976	0,160	0,963	0,390	0,651	0,320	0,889	0,392	0,492	0,594	0,075	1,211	711
30	10	2	1,05	1,34	1,15	0,182	0,928	0,368	0,768	0,363	1,09	0,468	0,577	0,681	0,073	953	547
30	15	1,5	0,944	1,20	1,28	0,425	1,03	0,595	0,854	0,567	1,10	0,674	1,09	0,994	0,085	1,060	706
30	15	2	1,21	1,54	1,54	0,503	1,00	0,572	1,03	0,671	1,37	0,828	1,34	1,19	0,083	829	541
30	15	2,5	1,44	1,84	1,73	0,557	0,971	0,550	1,16	0,742	1,58	0,949	1,53	1,33	0,081	693	443
30	15	3	1,65	2,11	1,86	0,588	0,939	0,528	1,24	0,784	1,74	1,04	1,67	1,42	0,080	604	378
30	20	1,5	1,06	1,35	1,59	0,840	1,08	0,788	1,06	0,840	1,32	0,993	1,83	1,40	0,095	942	702
30	20	2	1,36	1,74	1,94	1,02	1,06	0,765	1,29	1,02	1,65	1,24	2,29	1,71	0,093	733	536
30	20	2,5	1,64	2,09	2,21	1,15	1,03	0,742	1,47	1,15	1,92	1,44	2,68	1,95	0,091	610	438
30	20	3	1,89	2,41	2,41	1,25	1,00	0,720	1,60	1,25	2,15	1,61	2,99	2,13	0,090	529	372
30	20	4	2,31	2,95	2,60	1,34	0,940	0,673	1,74	1,34	2,46	1,83	3,37	2,33	0,086	432	293
30	25	1,5	1,18	1,50	1,89	1,42	1,12	0,974	1,26	1,14	1,53	1,35	2,66	1,80	0,105	848	698
30	25	2	1,52	1,94	2,33	1,75	1,10	0,950	1,55	1,40	1,93	1,70	3,37	2,23	0,103	658	532
30	25	2,5	1,84	2,34	2,68	2,01	1,07	0,926	1,79	1,61	2,27	1,99	3,98	2,57	0,101	545	434
30	25	3	2,13	2,71	2,96	2,21	1,04	0,903	1,97	1,76	2,55	2,24	4,50	2,85	0,100	470	368
35	10	1,5	0,944	1,20	1,49	0,187	1,11	0,395	0,851	0,375	1,17	0,456	0,598	0,703	0,085	1,060	706
35	10	2	1,21	1,54	1,78	0,214	1,08	0,373	1,02	0,428	1,44	0,548	0,704	0,812	0,083	829	541
35	15	1,5	1,06	1,35	1,91	0,494	1,19	0,604	1,09	0,658	1,42	0,775	1,35	1,18	0,095	942	702
35	15	2	1,36	1,74	2,33	0,589	1,16	0,582	1,33	0,785	1,77	0,958	1,66	1,42	0,093	733	536
35	20	1,5	1,18	1,50	2,33	0,969	1,25	0,803	1,33	0,969	1,67	1,13	2,28	1,65	0,105	848	698
35	20	2	1,52	1,94	2,87	1,18	1,22	0,781	1,64	1,18	2,10	1,42	2,86	2,03	0,103	658	532
35	20	2,5	1,84	2,34	3,30	1,34	1,19	0,758	1,89	1,34	2,48	1,66	3,36	2,33	0,101	545	434
35	20	3	2,13	2,71	3,64	1,47	1,16	0,736	2,08	1,47	2,79	1,86	3,77	2,57	0,100	470	368
35	20	4	2,63	3,35	4,03	1,60	1,10	0,691	2,30	1,60	3,25	2,15	4,31	2,85	0,096	380	288
35	25	1,5	1,30	1,65	2,75	1,63	1,29	0,994	1,57	1,31	1,92	1,53	3,35	2,13	0,115	771	695
35	25	2	1,68	2,14	3,42	2,01	1,26	0,971	1,95	1,61	2,43	1,93	4,25	2,65	0,113	596	529
35	25	2,5	2,03	2,59	3,97	2,33	1,24	0,948	2,27	1,86	2,88	2,28	5,05	3,08	0,111	492	430
35	25	3	2,36	3,01	4,41	2,57	1,21	0,925	2,52	2,06	3,27	2,57	5,73	3,43	0,110	423	365
35	25	4	2,94	3,75	4,99	2,89	1,15	0,878	2,85	2,31	3,87	3,03	6,76	3,92	0,106	340	284
35	27	3	2,46	3,13	4,72	3,12	1,23	0,998	2,69	2,31	3,46	2,88	6,58	3,78	0,114	407	363
35	27	4	3,07	3,91	5,38	3,53	1,17	0,951	3,07	2,62	4,12	3,42	7,82	4,35	0,110	326	282
35	30	1,5	1,41	1,80	3,17	2,50	1,33	1,18	1,81	1,67	2,18	1,96	4,52	2,61	0,125	707	693
35	30	2	1,83	2,34	3,96	3,11	1,30	1,15	2,26	2,08	2,76	2,49	5,78	3,27	0,123	545	527
35	30	2,5	2,23	2,84	4,63	3,63	1,28	1,13	2,64	2,42	3,29	2,95	6,90	3,83	0,121	449	428
35	30	3	2,60	3,31	5,18	4,05	1,25	1,11	2,96	2,70	3,75	3,36	7,90	4,30	0,120	385	362
35	30	4	3,26	4,15	5,96	4,65	1,20	1,06	3,41	3,10	4,49	4,02	9,48	5,00	0,116	307	280

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

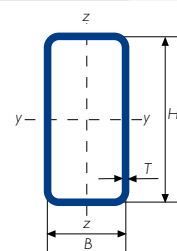


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elxy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
40	10	1,5	1,06	1,35	2,15	0,215	1,26	0,399	1,08	0,430	1,49	0,519	0,704	0,813	0,095	942	702
40	10	2	1,36	1,74	2,60	0,247	1,22	0,377	1,30	0,494	1,85	0,628	0,831	0,942	0,093	733	536
40	15	1,5	1,18	1,50	2,71	0,562	1,34	0,612	1,35	0,750	1,78	0,876	1,60	1,36	0,105	848	698
40	15	2	1,52	1,94	3,33	0,674	1,31	0,590	1,66	0,898	2,23	1,09	1,98	1,64	0,103	658	532
40	15	2,5	1,84	2,34	3,81	0,755	1,28	0,568	1,91	1,01	2,62	1,26	2,28	1,86	0,101	545	434
40	15	3	2,13	2,71	4,18	0,809	1,24	0,547	2,09	1,08	2,95	1,40	2,50	2,01	0,100	470	368
40	20	1,5	1,30	1,65	3,27	1,10	1,41	0,815	1,63	1,10	2,07	1,27	2,74	1,91	0,115	771	695
40	20	2	1,68	2,14	4,05	1,34	1,38	0,793	2,02	1,34	2,61	1,60	3,45	2,36	0,113	596	529
40	20	2,5	2,03	2,59	4,69	1,54	1,35	0,770	2,35	1,54	3,09	1,88	4,06	2,72	0,111	492	430
40	20	3	2,36	3,01	5,21	1,68	1,32	0,748	2,60	1,68	3,50	2,12	4,56	3,00	0,110	423	365
40	20	4	2,94	3,75	5,87	1,86	1,25	0,704	2,93	1,86	4,13	2,47	5,27	3,37	0,106	340	284
40	25	1,5	1,41	1,80	3,82	1,84	1,46	1,01	1,91	1,47	2,36	1,70	4,06	2,46	0,125	707	693
40	25	2	1,83	2,34	4,77	2,28	1,43	0,988	2,39	1,82	2,99	2,16	5,17	3,07	0,123	545	527
40	25	2,5	2,23	2,84	5,57	2,64	1,40	0,965	2,79	2,11	3,56	2,56	6,15	3,59	0,121	449	428
40	25	3	2,60	3,31	6,24	2,94	1,37	0,942	3,12	2,35	4,06	2,90	7,00	4,01	0,120	385	362
40	27	1,5	1,46	1,86	4,04	2,20	1,47	1,09	2,02	1,63	2,47	1,89	4,63	2,69	0,129	684	692
40	27	2	1,90	2,42	5,06	2,73	1,45	1,06	2,53	2,03	3,15	2,39	5,91	3,36	0,127	527	526
40	27	2,5	2,31	2,94	5,93	3,18	1,42	1,04	2,96	2,36	3,75	2,85	7,05	3,93	0,125	433	427
40	27	3	2,69	3,43	6,65	3,55	1,39	1,02	3,32	2,63	4,28	3,24	8,06	4,42	0,124	372	361
40	27	4	3,38	4,31	7,69	4,07	1,34	0,972	3,85	3,01	5,14	3,88	9,66	5,14	0,120	296	279
40	30	1,5	1,53	1,95	4,38	2,81	1,50	1,20	2,19	1,87	2,64	2,17	5,52	3,02	0,135	653	691
40	30	2	1,99	2,54	5,49	3,51	1,47	1,18	2,75	2,34	3,37	2,77	7,07	3,79	0,133	502	525
40	30	2,5	2,42	3,09	6,45	4,10	1,45	1,15	3,23	2,74	4,03	3,30	8,47	4,46	0,131	412	425
40	30	3	2,83	3,61	7,27	4,60	1,42	1,13	3,63	3,07	4,61	3,77	9,72	5,03	0,130	353	359
40	30	4	3,57	4,55	8,47	5,33	1,36	1,08	4,24	3,55	5,57	4,54	11,76	5,90	0,126	280	278
40	35	1,5	1,65	2,10	4,93	4,02	1,53	1,38	2,47	2,30	2,93	2,68	7,09	3,57	0,145	606	689
40	35	2	2,15	2,74	6,22	5,05	1,51	1,36	3,11	2,89	3,75	3,42	9,12	4,51	0,143	465	523
40	35	2,5	2,62	3,34	7,33	5,95	1,48	1,33	3,67	3,40	4,50	4,10	10,97	5,33	0,141	382	424
40	35	3	3,07	3,91	8,29	6,72	1,46	1,31	4,15	3,84	5,17	4,71	12,65	6,05	0,140	326	357
45	10	1,5	1,18	1,50	2,99	0,242	1,41	0,402	1,33	0,484	1,85	0,583	0,811	0,922	0,105	848	698
45	15	1,5	1,30	1,65	3,70	0,631	1,50	0,618	1,64	0,841	2,17	0,977	1,86	1,54	0,115	771	695
45	15	2	1,68	2,14	4,57	0,759	1,46	0,596	2,03	1,01	2,74	1,22	2,30	1,87	0,113	596	529
45	15	2,5	2,03	2,59	5,28	0,854	1,43	0,574	2,35	1,14	3,24	1,42	2,66	2,12	0,111	492	430
45	15	3	2,36	3,01	5,83	0,919	1,39	0,553	2,59	1,23	3,66	1,58	2,92	2,30	0,110	423	365
45	20	1,5	1,41	1,80	4,41	1,23	1,56	0,825	1,96	1,23	2,50	1,41	3,21	2,17	0,125	707	693
45	20	2	1,83	2,34	5,49	1,51	1,53	0,803	2,44	1,51	3,17	1,78	4,05	2,68	0,123	545	527
45	20	2,5	2,23	2,84	6,41	1,73	1,50	0,781	2,85	1,73	3,77	2,10	4,77	3,10	0,121	449	428
45	20	3	2,60	3,31	7,15	1,90	1,47	0,759	3,18	1,90	4,29	2,37	5,38	3,44	0,120	385	362
45	25	1,5	1,53	1,95	5,12	2,05	1,62	1,02	2,27	1,64	2,83	1,88	4,79	2,79	0,135	653	691
45	25	2	1,99	2,54	6,42	2,54	1,59	1,00	2,85	2,04	3,60	2,39	6,11	3,49	0,133	502	525
45	25	2,5	2,42	3,09	7,54	2,96	1,56	0,979	3,35	2,37	4,30	2,84	7,28	4,09	0,131	412	425
45	25	3	2,83	3,61	8,48	3,30	1,53	0,957	3,77	2,64	4,92	3,23	8,31	4,60	0,130	353	359
45	30	1,5	1,65	2,10	5,83	3,11	1,66	1,22	2,59	2,07	3,15	2,39	6,55	3,42	0,145	606	689
45	30	2	2,15	2,74	7,34	3,90	1,64	1,19	3,26	2,60	4,03	3,05	8,40	4,31	0,143	465	523

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

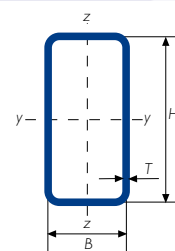
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
45	30	2,5	2,62	3,34	8,67	4,58	1,61	1,17	3,85	3,05	4,83	3,64	10,09	5,09	0,141	382	424
45	30	3	3,07	3,91	9,80	5,15	1,58	1,15	4,36	3,43	5,55	4,17	11,60	5,76	0,140	326	357
45	30	4	3,88	4,95	11,6	6,01	1,53	1,10	5,13	4,01	6,76	5,06	14,12	6,81	0,136	257	275
45	35	1,5	1,77	2,25	6,54	4,44	1,70	1,40	2,90	2,54	3,48	2,93	8,45	4,05	0,155	566	688
45	35	2	2,31	2,94	8,27	5,60	1,68	1,38	3,68	3,20	4,46	3,75	10,89	5,13	0,153	434	521
45	35	2,5	2,82	3,59	9,80	6,61	1,65	1,36	4,35	3,78	5,36	4,51	13,13	6,09	0,151	355	422
45	35	3	3,30	4,21	11,1	7,49	1,63	1,33	4,95	4,28	6,18	5,19	15,18	6,93	0,150	303	356
45	35	4	4,20	5,35	13,2	8,86	1,57	1,29	5,88	5,06	7,58	6,35	18,68	8,28	0,146	238	273
45	40	2	2,46	3,14	9,19	7,66	1,71	1,56	4,09	3,83	4,89	4,51	13,53	5,95	0,163	406	520
45	40	2,5	3,01	3,84	10,9	9,10	1,69	1,54	4,86	4,55	5,90	5,44	16,37	7,09	0,161	332	420
45	40	3	3,54	4,51	12,5	10,35	1,66	1,52	5,54	5,18	6,81	6,28	18,99	8,10	0,160	283	354
45	40	4	4,51	5,75	14,9	12,38	1,61	1,47	6,63	6,19	8,40	7,73	23,55	9,77	0,156	222	272
48	25	1,5	1,60	2,04	6,01	2,17	1,72	1,03	2,50	1,74	3,13	1,98	5,24	2,99	0,141	624	690
48	25	2	2,09	2,66	7,56	2,70	1,69	1,01	3,15	2,16	3,99	2,52	6,68	3,75	0,139	479	524
50	10	1,5	1,30	1,65	4,01	0,270	1,56	0,404	1,60	0,54	2,24	0,647	0,919	1,03	0,115	771	695
50	10	2	1,68	2,14	4,93	0,312	1,52	0,382	1,97	0,62	2,82	0,788	1,09	1,20	0,113	596	529
50	10	2,5	2,03	2,59	5,65	0,338	1,48	0,361	2,26	0,68	3,32	0,896	1,20	1,31	0,111	492	430
50	10	3	2,36	3,01	6,20	0,350	1,44	0,341	2,48	0,70	3,75	0,971	1,25	1,36	0,110	423	365
50	15	1,5	1,41	1,80	4,89	0,699	1,65	0,623	1,96	0,93	2,60	1,08	2,13	1,72	0,125	707	693
50	15	2	1,83	2,34	6,08	0,844	1,61	0,601	2,43	1,13	3,30	1,35	2,63	2,10	0,123	545	527
50	20	1,5	1,53	1,95	5,77	1,35	1,72	0,833	2,31	1,35	2,97	1,55	3,69	2,42	0,135	653	691
50	20	2	1,99	2,54	7,23	1,67	1,69	0,811	2,89	1,67	3,78	1,96	4,66	3,00	0,133	502	525
50	20	2,5	2,42	3,09	8,48	1,92	1,66	0,789	3,39	1,92	4,51	2,32	5,49	3,49	0,131	412	425
50	20	3	2,83	3,61	9,51	2,12	1,62	0,767	3,81	2,12	5,16	2,63	6,20	3,88	0,130	353	359
50	25	1,5	1,65	2,10	6,65	2,25	1,78	1,04	2,66	1,80	3,33	2,05	5,54	3,13	0,145	606	689
50	25	2	2,15	2,74	8,38	2,81	1,75	1,01	3,35	2,25	4,26	2,62	7,06	3,92	0,143	465	523
50	25	2,5	2,62	3,34	9,89	3,28	1,72	0,991	3,95	2,62	5,11	3,12	8,43	4,60	0,141	382	424
50	25	3	3,07	3,91	11,2	3,67	1,69	0,969	4,47	2,93	5,86	3,63	9,63	5,18	0,140	326	357
50	25	4	3,88	4,95	13,1	4,23	1,63	0,924	5,25	3,38	7,13	4,17	11,6	6,05	0,136	257	275
50	27	2	2,21	2,82	8,84	3,36	1,77	1,09	3,54	2,49	4,45	2,89	8,11	4,28	0,147	452	522
50	27	2,5	2,70	3,44	10,5	3,94	1,74	1,07	4,18	2,92	5,34	3,46	9,71	5,05	0,145	370	423
50	27	3	3,16	4,03	11,8	4,42	1,71	1,05	4,73	3,27	6,14	3,96	11,1	5,70	0,144	316	357
50	27	4	4,01	5,11	14,0	5,14	1,65	1,00	5,59	3,81	7,50	4,80	13,5	6,71	0,140	249	275
50	30	1,5	1,77	2,25	7,54	3,42	1,83	1,23	3,01	2,28	3,70	2,60	7,60	3,83	0,155	566	688
50	30	2	2,31	2,94	9,54	4,29	1,80	1,21	3,81	2,86	4,74	3,33	9,77	4,84	0,153	434	521
50	30	2,5	2,82	3,59	11,3	5,05	1,77	1,19	4,52	3,37	5,70	3,98	11,7	5,72	0,151	355	422
50	30	3	3,30	4,21	12,8	5,70	1,75	1,16	5,13	3,80	6,57	4,58	13,5	6,49	0,150	303	356
50	30	4	4,20	5,35	15,3	6,69	1,69	1,12	6,10	4,46	8,05	5,58	16,5	7,71	0,146	238	273
50	30	5	4,99	6,36	16,9	7,33	1,63	1,07	6,75	4,88	9,20	6,34	18,8	8,55	0,143	200	225
50	35	1,5	1,89	2,40	8,42	4,86	1,87	1,42	3,37	2,78	4,06	3,18	9,86	4,53	0,165	530	686
50	35	2	2,46	3,14	10,7	6,14	1,85	1,40	4,28	3,51	5,22	4,08	12,7	5,75	0,163	406	520
50	35	2,5	3,01	3,84	12,7	7,27	1,82	1,38	5,08	4,16	6,29	4,91	15,4	6,84	0,161	332	420
50	35	3	3,54	4,51	14,5	8,26	1,79	1,35	5,80	4,72	7,27	5,67	17,8	7,80	0,160	283	354
50	40	1,5	2,00	2,55	9,30	6,60	1,91	1,61	3,72	3,30	4,42	3,80	12,3	5,24	0,175	499	685

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

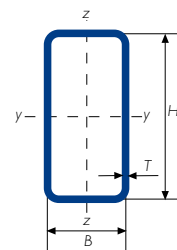


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elox}	W_{ely}	W_{ploz}	W_{ply}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
50	40	2	2,62	3,34	11,8	8,39	1,88	1,59	4,74	4,19	5,70	4,89	15,9	6,67	0,173	382	519
50	40	2,5	3,21	4,09	14,1	9,98	1,86	1,56	5,65	4,99	6,89	5,90	19,2	7,96	0,171	312	419
50	40	3	3,77	4,81	16,1	11,4	1,83	1,54	6,46	5,69	7,98	6,83	22,3	9,12	0,170	265	353
50	40	4	4,83	6,15	19,5	13,7	1,78	1,49	7,80	6,84	9,89	8,45	27,8	11,1	0,166	207	270
50	45	2	2,78	3,54	13,0	11,0	1,92	1,77	5,20	4,91	6,18	5,75	19,2	7,59	0,183	360	518
50	45	2,5	3,41	4,34	15,5	13,2	1,89	1,74	6,21	5,86	7,48	6,96	23,3	9,09	0,181	294	418
50	45	3	4,01	5,11	17,8	15,1	1,87	1,72	7,12	6,71	8,68	8,07	27,1	10,4	0,180	249	352
50	45	4	5,14	6,55	21,6	18,3	1,82	1,67	8,65	8,13	10,8	10,0	34,0	12,7	0,176	195	269
50	48	1,5	2,19	2,79	10,7	10,1	1,96	1,90	4,28	4,19	5,01	4,87	16,4	6,37	0,191	456	684
52	40	4	4,95	6,31	21,5	14,2	1,85	1,50	8,28	7,10	10,51	8,74	29,6	11,6	0,170	202	270
60	10	1,5	1,53	1,95	6,69	0,324	1,85	0,408	2,23	0,649	3,14	0,774	1,13	1,25	0,135	653	691
60	10	2	1,99	2,54	8,32	0,378	1,81	0,386	2,77	0,755	3,99	0,948	1,35	1,46	0,133	502	525
60	15	1,5	1,65	2,10	7,97	0,837	1,95	0,631	2,66	1,12	3,58	1,28	2,66	2,09	0,145	606	689
60	15	2	2,15	2,74	10,0	1,01	1,91	0,609	3,33	1,35	4,57	1,61	3,29	2,55	0,143	465	523
60	15	2,5	2,62	3,34	11,7	1,15	1,87	0,587	3,91	1,53	5,46	1,89	3,81	2,91	0,141	382	424
60	15	3	3,07	3,91	13,2	1,25	1,84	0,566	4,39	1,67	6,26	2,12	4,21	3,18	0,140	326	357
60	20	1,5	1,77	2,25	9,25	1,61	2,03	0,846	3,08	1,61	4,02	1,83	4,66	2,94	0,155	566	688
60	20	2	2,31	2,94	11,7	1,99	1,99	0,824	3,89	1,99	5,15	2,32	5,89	3,65	0,153	434	521
60	20	2,5	2,82	3,59	13,8	2,31	1,96	0,802	4,60	2,31	6,18	2,75	6,96	4,26	0,151	355	422
60	20	3	3,30	4,21	15,6	2,56	1,93	0,780	5,21	2,56	7,11	3,14	7,87	4,75	0,150	303	356
60	20	4	4,20	5,35	18,4	2,90	1,86	0,737	6,14	2,90	8,68	3,75	9,23	5,45	0,146	238	273
60	25	1,5	1,89	2,40	10,5	2,67	2,09	1,05	3,51	2,13	4,46	2,41	7,05	3,79	0,165	530	686
60	25	2	2,46	3,14	13,4	3,34	2,06	1,03	4,45	2,67	5,73	3,08	9,01	4,77	0,163	406	520
60	25	2,5	3,01	3,84	15,9	3,91	2,03	1,01	5,29	3,13	6,90	3,68	10,8	5,61	0,161	332	420
60	25	3	3,54	4,51	18,1	4,40	2,00	0,988	6,02	3,52	7,97	4,22	12,3	6,34	0,160	283	354
60	27	2	2,53	3,22	14,0	3,99	2,09	1,11	4,68	2,95	5,96	3,39	10,4	5,21	0,167	396	520
60	27	2,5	3,09	3,94	16,7	4,69	2,06	1,09	5,57	3,47	7,19	4,07	12,5	6,16	0,165	323	420
60	27	3	3,63	4,63	19,0	5,29	2,03	1,07	6,35	3,92	8,31	4,68	14,3	6,98	0,164	275	354
60	27	4	4,64	5,91	22,8	6,21	1,97	1,02	7,61	4,60	10,3	5,72	17,4	8,29	0,160	216	271
60	30	1,5	2,00	2,55	11,8	4,03	2,15	1,26	3,94	2,68	4,90	3,03	9,77	4,64	0,175	499	685
60	30	2	2,62	3,34	15,0	5,08	2,12	1,23	5,02	3,39	6,31	3,89	12,6	5,88	0,173	382	519
60	30	2,5	3,21	4,09	17,9	6,00	2,09	1,21	5,98	4,00	7,62	4,67	15,1	6,98	0,171	312	419
60	30	3	3,77	4,81	20,5	6,80	2,06	1,19	6,83	4,53	8,82	5,39	17,5	7,95	0,170	265	353
60	30	4	4,83	6,15	24,7	8,06	2,00	1,14	8,23	5,37	10,9	6,62	21,5	9,52	0,166	207	270
60	34	2	2,75	3,50	16,4	6,77	2,17	1,39	5,46	3,98	6,77	4,57	15,7	6,77	0,181	364	518
60	34	2,5	3,37	4,29	19,6	8,03	2,14	1,37	6,53	4,73	8,19	5,51	19,0	8,08	0,179	297	418
60	34	3	3,96	5,05	22,5	9,15	2,11	1,35	7,48	5,38	9,51	6,38	22,0	9,24	0,178	252	352
60	34	4	5,08	6,47	27,2	11,0	2,05	1,30	9,07	6,44	11,8	7,88	27,2	11,2	0,174	197	269
60	35	1,5	2,12	2,70	13,1	5,70	2,20	1,45	4,37	3,26	5,34	3,68	12,8	5,50	0,185	471	684
60	35	2	2,78	3,54	16,7	7,23	2,17	1,43	5,58	4,13	6,89	4,74	16,5	7,00	0,183	360	518
60	35	2,5	3,41	4,34	20,0	8,60	2,15	1,41	6,67	4,91	8,34	5,73	20,0	8,35	0,181	294	418
60	35	3	4,01	5,11	22,9	9,80	2,12	1,39	7,65	5,60	9,68	6,63	23,2	9,56	0,180	249	352
60	40	1,5	2,24	2,85	14,4	7,71	2,25	1,64	4,80	3,86	5,77	4,38	16,0	6,35	0,195	447	683
60	40	2	2,93	3,74	18,4	9,83	2,22	1,62	6,14	4,92	7,47	5,65	20,7	8,12	0,193	341	517

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

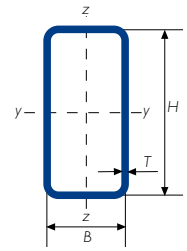


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
60	40	2,5	3,60	4,59	22,1	11,7	2,19	1,60	7,36	5,87	9,06	6,84	25,1	9,72	0,191	278	417
60	40	3	4,25	5,41	25,4	13,4	2,17	1,58	8,46	6,72	10,5	7,94	29,3	11,2	0,190	236	351
60	40	4	5,45	6,95	31,0	16,3	2,11	1,53	10,3	8,14	13,2	9,89	36,7	13,7	0,186	183	268
60	40	5	6,56	8,36	35,3	18,4	2,06	1,48	11,8	9,21	15,4	11,5	42,8	15,6	0,183	152	219
60	40	6	7,56	9,63	38,5	19,9	2,00	1,44	12,8	9,97	17,2	12,8	47,8	17,1	0,179	132	186
60	40	6,3	7,57	9,65	36,2	19,0	1,94	1,40	12,1	9,48	16,6	12,5	47,3	16,8	0,173	132	179
60	45	1,5	2,36	3,00	15,7	10,1	2,28	1,83	5,22	4,48	6,21	5,11	19,4	7,20	0,205	424	682
60	45	2	3,09	3,94	20,1	12,9	2,26	1,81	6,70	5,73	8,05	6,61	25,2	9,23	0,203	324	516
60	45	2,5	3,80	4,84	24,1	15,4	2,23	1,79	8,05	6,87	9,77	8,02	30,6	11,1	0,201	263	416
60	45	3	4,48	5,71	27,8	17,8	2,21	1,76	9,27	7,89	11,4	9,33	35,8	12,8	0,200	223	350
60	48	2	3,18	4,06	21,1	15,0	2,28	1,92	7,03	6,24	8,40	7,21	28,0	9,91	0,209	314	515
60	50	1,5	2,47	3,15	17,0	12,8	2,32	2,02	5,65	5,13	6,65	5,88	22,9	8,06	0,215	404	682
60	50	2	3,25	4,14	21,8	16,5	2,29	1,99	7,26	6,58	8,63	7,62	29,9	10,4	0,213	308	515
60	50	2,5	3,99	5,09	26,2	19,8	2,27	1,97	8,74	7,91	10,5	9,26	36,4	12,5	0,211	250	415
60	50	3	4,72	6,01	30,3	22,8	2,24	1,95	10,1	9,11	12,2	10,8	42,6	14,4	0,210	212	349
60	50	4	6,08	7,75	37,3	28,0	2,19	1,90	12,4	11,2	15,4	13,6	53,9	17,8	0,206	164	266
60	50	5	7,34	9,36	42,9	32,1	2,14	1,85	14,3	12,8	18,1	16,0	63,7	20,6	0,203	136	217
60	50	6	8,50	10,8	47,3	35,3	2,09	1,81	15,8	14,1	20,4	18,0	72,0	22,8	0,199	118	184
65	25	1,5	2,00	2,55	12,9	2,88	2,25	1,06	3,97	2,30	5,08	2,58	7,83	4,12	0,175	499	685
65	25	2	2,62	3,34	16,4	3,60	2,22	1,04	5,06	2,88	6,54	3,31	10,0	5,19	0,173	382	519
65	25	2,5	3,21	4,09	19,6	4,23	2,19	1,02	6,02	3,39	7,89	3,96	12,0	6,12	0,171	312	419
65	25	3	3,77	4,81	22,3	4,76	2,16	0,995	6,87	3,81	9,13	4,55	13,7	6,93	0,170	265	353
65	35	1,5	2,24	2,85	15,9	6,12	2,36	1,47	4,91	3,50	6,03	3,93	14,2	5,98	0,195	447	683
65	35	2	2,93	3,74	20,4	7,78	2,34	1,44	6,28	4,44	7,80	5,07	18,4	7,62	0,193	341	517
65	35	2,5	3,60	4,59	24,4	9,26	2,31	1,42	7,52	5,29	9,45	6,13	22,3	9,10	0,191	278	417
65	35	3	4,25	5,41	28,1	10,6	2,28	1,40	8,65	6,04	11,0	7,11	25,9	10,4	0,190	236	351
65	35	4	5,45	6,95	34,3	12,7	2,22	1,35	10,5	7,27	13,7	8,83	32,2	12,7	0,186	183	268
65	55	2	3,56	4,54	28,3	21,9	2,50	2,20	8,72	7,98	10,3	9,21	39,2	12,5	0,233	281	514
70	20	1,5	2,00	2,55	13,9	1,87	2,33	0,856	3,96	1,87	5,22	2,10	5,64	3,45	0,175	499	685
70	20	2	2,62	3,34	17,6	2,32	2,30	0,834	5,03	2,32	6,72	2,68	7,14	4,30	0,173	382	519
70	20	2,5	3,21	4,09	20,9	2,69	2,26	0,812	5,98	2,69	8,10	3,19	8,44	5,03	0,171	312	419
70	20	3	3,77	4,81	23,8	3,00	2,23	0,790	6,81	3,00	9,37	3,65	9,56	5,63	0,170	265	353
70	25	1,5	2,12	2,70	15,6	3,08	2,40	1,07	4,46	2,47	5,73	2,76	8,60	4,45	0,185	471	684
70	25	2	2,78	3,54	19,9	3,87	2,37	1,05	5,69	3,10	7,40	3,54	11,0	5,61	0,183	360	518
70	25	2,5	3,41	4,34	23,8	4,55	2,34	1,02	6,79	3,64	8,94	4,24	13,2	6,63	0,181	294	418
70	25	3	4,01	5,11	27,2	5,13	2,31	1,00	7,77	4,10	10,4	4,88	15,1	7,51	0,180	249	352
70	27	2	2,84	3,62	20,8	4,61	2,40	1,13	5,95	3,42	7,67	3,89	12,7	6,14	0,187	352	517
70	27	2,5	3,48	4,44	24,9	5,44	2,37	1,11	7,12	4,03	9,28	4,68	15,3	7,27	0,185	287	418
70	27	3	4,10	5,23	28,6	6,16	2,34	1,09	8,16	4,56	10,8	5,40	17,6	8,27	0,184	244	351
70	30	1,5	2,24	2,85	17,4	4,63	2,47	1,27	4,97	3,09	6,25	3,45	12,0	5,45	0,195	447	683
70	30	2	2,93	3,74	22,2	5,86	2,44	1,25	6,35	3,91	8,08	4,45	15,4	6,93	0,193	341	517
70	30	2,5	3,60	4,59	26,6	6,95	2,41	1,23	7,61	4,63	9,79	5,36	18,6	8,24	0,191	278	417
70	30	3	4,25	5,41	30,6	7,90	2,38	1,21	8,74	5,26	11,4	6,20	21,5	9,41	0,190	236	351
70	30	4	5,45	6,95	37,2	9,42	2,31	1,16	10,6	6,28	14,2	7,66	26,5	11,3	0,186	183	268

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

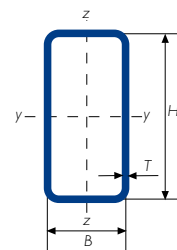


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elxy}	W_{plx}	W_{ply}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
70	30	5	6,56	8,36	42,3	10,5	2,25	1,12	12,1	6,99	16,6	8,84	30,4	12,7	0,183	152	219
70	30	6	7,56	9,63	45,9	11,2	2,18	1,08	13,1	7,45	18,5	9,77	33,3	13,7	0,179	132	186
70	35	1,5	2,36	3,00	19,1	6,54	2,52	1,48	5,47	3,74	6,76	4,19	15,7	6,46	0,205	424	682
70	35	2	3,09	3,94	24,5	8,32	2,50	1,45	7,01	4,76	8,76	5,40	20,4	8,24	0,203	324	516
70	35	2,5	3,80	4,84	29,5	9,92	2,47	1,43	8,42	5,67	10,6	6,54	24,7	9,86	0,201	263	416
70	35	3	4,48	5,71	33,9	11,3	2,44	1,41	9,70	6,48	12,4	7,59	28,7	11,3	0,200	223	350
70	40	1,5	2,47	3,15	20,9	8,83	2,57	1,67	5,97	4,41	7,28	4,95	19,8	7,46	0,215	404	682
70	40	2	3,25	4,14	26,9	11,3	2,55	1,65	7,67	5,64	9,44	6,41	25,7	9,56	0,213	308	515
70	40	2,5	3,99	5,09	32,3	13,5	2,52	1,63	9,23	6,75	11,5	7,78	31,3	11,5	0,211	250	415
70	40	3	4,72	6,01	37,3	15,5	2,49	1,61	10,7	7,75	13,4	9,05	36,5	13,2	0,210	212	349
70	40	4	6,08	7,75	46,0	18,9	2,44	1,56	13,1	9,44	16,8	11,3	45,8	16,2	0,206	164	266
70	40	5	7,34	9,36	52,9	21,5	2,38	1,52	15,1	10,8	19,8	13,3	53,8	18,7	0,203	136	217
70	40	6	8,50	10,8	58,2	23,5	2,32	1,47	16,6	11,7	22,3	14,9	60,2	20,5	0,199	118	184
70	40	6,3	8,56	10,9	55,3	22,6	2,25	1,44	15,8	11,3	21,8	14,6	60,3	20,4	0,193	117	177
70	50	1,5	2,71	3,45	24,4	14,6	2,66	2,06	6,98	5,84	8,30	6,61	28,7	9,47	0,235	369	680
70	50	2	3,56	4,54	31,5	18,8	2,63	2,03	8,99	7,50	10,8	8,58	37,5	12,2	0,233	281	513,8
70	50	2,5	4,39	5,59	38,0	22,6	2,61	2,01	10,9	9,04	13,2	10,4	45,8	14,7	0,231	228	414
70	50	3	5,19	6,61	44,1	26,1	2,58	1,99	12,6	10,4	15,4	12,2	53,6	17,1	0,230	193	348
70	50	4	6,71	8,55	54,7	32,2	2,53	1,94	15,6	12,9	19,5	15,4	68,1	21,2	0,226	149	265
70	50	5	8,13	10,4	63,5	37,2	2,48	1,90	18,1	14,9	23,1	18,2	80,8	24,6	0,223	123	215
70	50	6	9,45	12,0	70,5	41,1	2,42	1,85	20,1	16,5	26,2	20,6	91,7	27,5	0,219	106	182
70	50	6,3	9,55	12,2	68,1	40,0	2,37	1,81	19,5	16,0	25,8	20,4	93,0	27,6	0,213	105	175
75	50	3	5,42	6,91	52,2	27,8	2,75	2,00	13,9	11,1	17,1	12,9	59,3	18,4	0,240	184	347
80	15	1,5	2,12	2,70	17,4	1,11	2,54	0,641	4,36	1,48	5,98	1,69	3,73	2,82	0,185	471	684
80	15	2	2,78	3,54	22,1	1,36	2,50	0,619	5,54	1,81	7,71	2,13	4,63	3,46	0,183	360	518
80	15	2,5	3,41	4,34	26,3	1,55	2,46	0,597	6,58	2,06	9,30	2,51	5,36	3,97	0,181	294	418
80	15	3	4,01	5,11	30,0	1,69	2,42	0,575	7,50	2,25	10,8	2,84	5,94	4,35	0,180	249	352
80	20	1,5	2,24	2,85	19,7	2,13	2,63	0,863	4,94	2,13	6,57	2,38	6,64	3,97	0,195	447	683
80	20	2	2,93	3,74	25,2	2,64	2,60	0,841	6,30	2,64	8,49	3,04	8,40	4,96	0,193	341	517
80	20	2,5	3,60	4,59	30,1	3,08	2,56	0,819	7,52	3,08	10,3	3,63	9,94	5,80	0,191	278	417
80	20	3	4,25	5,41	34,5	3,44	2,52	0,797	8,61	3,44	11,9	4,16	11,3	6,50	0,190	236	351
80	20	4	5,45	6,95	41,7	3,95	2,45	0,754	10,4	3,95	14,8	5,03	13,3	7,54	0,186	183	268
80	20	5	6,56	8,36	46,9	4,24	2,37	0,712	11,7	4,24	17,2	5,67	14,6	8,14	0,183	152	219
80	20	6	7,56	9,63	50,4	4,34	2,29	0,672	12,6	4,34	19,1	6,09	15,1	8,36	0,179	132	186
80	20	6,3	7,57	9,65	45,6	4,07	2,17	0,649	11,4	4,07	18,2	5,82	13,8	7,81	0,173	132	179
80	25	1,5	2,36	3,00	22,1	3,50	2,71	1,08	5,51	2,80	7,16	3,11	10,2	5,12	0,205	424	682
80	25	2	3,09	3,94	28,2	4,40	2,68	1,06	7,06	3,52	9,27	4,00	13,0	6,46	0,203	324	516
80	25	2,5	3,80	4,84	33,8	5,18	2,64	1,04	8,46	4,15	11,2	4,81	15,6	7,65	0,201	263	416
80	25	3	4,48	5,71	38,9	5,86	2,61	1,01	9,73	4,69	13,1	5,54	17,9	8,68	0,200	223	350
80	30	1,5	2,47	3,15	24,4	5,24	2,78	1,29	6,09	3,50	7,75	3,88	14,3	6,27	0,215	404	682
80	30	2	3,25	4,14	31,3	6,65	2,75	1,27	7,82	4,43	10,0	5,01	18,4	7,97	0,213	308	515
80	30	2,5	3,99	5,09	37,6	7,90	2,72	1,25	9,40	5,26	12,2	6,05	22,2	9,50	0,211	250	415
80	30	3	4,72	6,01	43,4	8,99	2,69	1,22	10,8	6,00	14,2	7,01	25,6	10,9	0,210	212	349
80	30	4	6,08	7,75	53,2	10,8	2,62	1,18	13,3	7,19	17,9	8,70	31,7	13,1	0,206	164	266

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

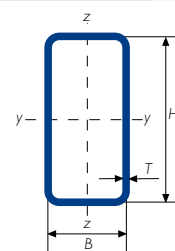
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
80	30	5	7,34	9,36	61,0	12,1	2,55	1,14	15,3	8,05	21,0	10,1	36,4	14,9	0,203	136	217
80	30	6	8,50	10,8	66,9	12,9	2,48	1,09	16,7	8,63	23,6	11,2	40,0	16,1	0,199	118	184
80	30	6,3	8,56	10,9	62,8	12,4	2,40	1,07	15,7	8,27	22,9	11,0	39,2	15,7	0,193	117	177
80	40	1,5	2,71	3,45	29,0	9,9	2,90	1,70	7,25	4,97	8,93	5,53	23,8	8,57	0,235	369	680
80	40	2	3,56	4,54	37,4	12,7	2,87	1,67	9,34	6,36	11,6	7,17	30,9	11,0	0,233	281	514
80	40	2,5	4,39	5,59	45,1	15,3	2,84	1,65	11,3	7,63	14,1	8,72	37,6	13,2	0,231	228	414
80	40	3	5,19	6,61	52,3	17,6	2,81	1,63	13,1	8,78	16,5	10,2	43,9	15,3	0,230	193	348
80	40	4	6,71	8,55	64,8	21,5	2,75	1,59	16,2	10,7	20,9	12,8	55,2	18,8	0,226	149	265
80	40	5	8,13	10,4	75,1	24,6	2,69	1,54	18,8	12,3	24,7	15,0	65,0	21,7	0,223	123	215
80	40	6	9,45	12,0	83,3	27,0	2,63	1,50	20,8	13,5	28,0	16,9	73,0	24,0	0,219	106	182
80	40	6,3	9,55	12,2	79,9	26,2	2,56	1,47	20,0	13,1	27,5	16,7	73,5	24,0	0,213	105	175
80	40	1,5	2,71	3,45	29,0	9,94	2,90	1,70	7,25	4,97	8,93	5,53	23,8	8,57	0,235	369	680
80	40	2	3,56	4,54	37,4	12,7	2,87	1,67	9,34	6,36	11,6	7,17	30,9	11,0	0,233	281	514
80	40	2,5	4,39	5,59	45,1	15,3	2,84	1,65	11,3	7,63	14,1	8,72	37,6	13,2	0,231	228	414
80	40	3	5,19	6,61	52,3	17,6	2,81	1,63	13,1	8,78	16,5	10,2	43,9	15,3	0,230	193	348
80	40	4	6,71	8,55	64,8	21,5	2,75	1,59	16,2	10,7	20,9	12,8	55,2	18,8	0,226	149	265
80	40	5	8,13	10,4	75,1	24,6	2,69	1,54	18,8	12,3	24,7	15,0	65,0	21,7	0,223	123	215
80	40	6	9,45	12,0	83,3	27,0	2,63	1,50	20,8	13,5	28,0	16,9	73,0	24,0	0,219	106	182
80	40	6,3	9,55	12,2	79,9	26,2	2,56	1,47	20,0	13,1	27,5	16,7	73,5	24,0	0,213	105	175
80	45	1,5	2,83	3,60	31,3	12,9	2,95	1,89	7,82	5,74	9,52	6,41	29,1	9,73	0,245	354	680
80	45	2	3,72	4,74	40,4	16,6	2,92	1,87	10,1	7,38	12,4	8,33	37,9	12,5	0,243	269	513
80	45	2,5	4,58	5,84	48,9	20,0	2,89	1,85	12,2	8,88	15,1	10,1	46,2	15,1	0,241	218	413
80	45	3	5,42	6,91	56,7	23,1	2,86	1,83	14,2	10,2	17,7	11,9	54,1	17,5	0,240	184	347
80	45	4	7,02	8,95	70,6	28,4	2,81	1,78	17,6	12,6	22,4	15,0	68,5	21,7	0,236	142	264
80	45	5	8,52	10,9	82,2	32,8	2,75	1,74	20,5	14,6	26,6	17,7	81,1	25,2	0,233	117	214
80	45	6	9,92	12,6	91,6	36,2	2,69	1,69	22,9	16,1	30,2	20,0	91,9	28,1	0,229	101	182
80	45	6,3	10,0	12,8	88,5	35,3	2,63	1,66	22,1	15,7	29,9	19,8	93,2	28,2	0,223	99,5	174
80	50	1,5	2,95	3,8	33,6	16,4	2,99	2,09	8,40	6,54	10,1	7,33	34,7	10,9	0,255	340	679
80	50	2	3,88	4,94	43,4	21,1	2,97	2,07	10,9	8,43	13,2	9,54	45,3	14,0	0,253	258	513
80	50	2,5	4,78	6,09	52,6	25,4	2,94	2,04	13,2	10,2	16,1	11,6	55,4	17,0	0,251	209	413
80	50	3	5,66	7,21	61,1	29,4	2,91	2,02	15,3	11,8	18,8	13,6	65,0	19,7	0,250	177	346
80	50	4	7,34	9,35	76,4	36,5	2,86	1,98	19,1	14,6	24,0	17,2	82,7	24,6	0,246	136	263
80	50	5	8,91	11,4	89,2	42,3	2,80	1,93	22,3	16,9	28,5	20,5	98,4	28,7	0,243	112	214
80	50	6	10,4	13,2	99,8	47,0	2,75	1,88	24,9	18,8	32,5	23,2	112	32,1	0,239	96,3	181
80	50	6,3	10,5	13,4	97,1	46,1	2,69	1,85	24,3	18,4	32,2	23,1	114	32,4	0,233	94,9	173
80	60	1,5	3,18	4,05	38,2	24,7	3,07	2,47	9,56	8,22	11,3	9,28	46,8	13,2	0,275	314	678
80	60	2	4,19	5,34	49,5	31,9	3,05	2,44	12,4	10,6	14,7	12,1	61,2	17,1	0,273	239	512
80	60	2,5	5,17	6,59	60,1	38,6	3,02	2,42	15,0	12,9	18,0	14,8	75,1	20,7	0,271	193	412
80	60	3	6,13	7,81	70,0	44,9	3,00	2,40	17,5	15,0	21,2	17,4	88,3	24,1	0,270	163	345
80	60	4	7,97	10,1	87,9	56,1	2,94	2,35	22,0	18,7	27,0	22,1	113	30,3	0,266	126	262,4
80	60	5	9,70	12,4	103	65,7	2,89	2,31	25,8	21,9	32,2	26,4	136	35,7	0,263	103	212,7
80	60	6	11,3	14,4	116	73,6	2,84	2,26	29,1	24,5	36,9	30,2	156	40,2	0,259	88,3	180
80	60	6,3	11,5	14,7	114	72,7	2,79	2,22	28,6	24,2	36,8	30,2	160	40,9	0,253	86,7	172
90	20	1,5	2,47	3,15	27,1	2,38	2,93	0,870	6,01	2,38	8,1	2,66	7,64	4,48	0,215	404	682

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

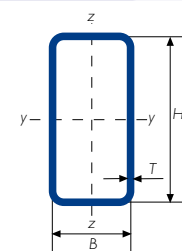


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elxx}	W _{elyy}	W _{plxx}	W _{plyy}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/v}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
90	20	2	3,25	4,14	34,6	2,97	2,89	0,847	7,70	2,97	10,5	3,40	9,66	5,61	0,213	308	515
90	20	2,5	3,99	5,09	41,5	3,46	2,86	0,825	9,23	3,46	12,7	4,07	11,4	6,57	0,211	250	415
90	20	3	4,72	6,01	47,8	3,87	2,82	0,803	10,6	3,87	14,8	4,67	13,0	7,38	0,210	212	349
90	30	1,5	2,71	3,45	32,9	5,85	3,09	1,30	7,32	3,90	9,40	4,31	16,6	7,08	0,235	369	680
90	30	2	3,56	4,54	42,4	7,43	3,06	1,28	9,42	4,96	12,2	5,57	21,3	9,02	0,233	281	514
90	30	2,5	4,39	5,59	51,1	8,84	3,02	1,26	11,4	5,90	14,9	6,73	25,8	10,8	0,231	228	414
90	30	3	5,19	6,61	59,1	10,1	2,99	1,24	13,1	6,73	17,4	7,82	29,8	12,3	0,230	193	348
90	30	4	6,71	8,55	73,1	12,1	2,92	1,19	16,2	8,10	21,9	9,74	36,9	15,0	0,226	149	265
90	30	5	8,13	10,4	84,4	13,7	2,86	1,15	18,8	9,11	25,9	11,3	42,5	17,0	0,223	123	215
90	30	6	9,45	12,0	93,3	14,7	2,78	1,11	20,7	9,80	29,3	12,6	46,7	18,4	0,219	106	182
90	40	1,5	2,95	3,75	38,8	11,1	3,22	1,72	8,62	5,53	10,7	6,11	27,8	9,69	0,255	340	679
90	40	2	3,88	4,94	50,1	14,2	3,19	1,69	11,1	7,08	14,0	7,93	36,1	12,4	0,253	258	513
90	40	2,5	4,78	6,09	60,7	17,0	3,16	1,67	13,5	8,51	17,1	9,65	44,0	15,0	0,251	209	413
90	40	3	5,66	7,21	70,5	19,6	3,13	1,65	15,7	9,81	20,0	11,3	51,4	17,3	0,250	177	346
90	40	4	7,34	9,35	87,9	24,1	3,07	1,61	19,5	12,0	25,4	14,2	64,8	21,4	0,246	136	263
90	40	5	8,91	11,4	103	27,7	3,00	1,56	22,8	13,8	30,2	16,8	76,4	24,8	0,243	112	214
90	40	6	10,4	13,2	114	30,5	2,94	1,52	25,4	15,2	34,3	19,0	86,0	27,5	0,239	96	181
90	40	6,3	10,5	13,4	111	29,8	2,87	1,49	24,6	14,9	33,9	18,9	87,0	27,6	0,233	95	173
90	50	1,5	3,18	4,05	44,7	18,1	3,32	2,11	9,93	7,25	12,1	8,06	40,9	12,3	0,275	314	678
90	50	2	4,19	5,34	57,9	23,4	3,29	2,09	12,9	9,35	15,7	10,5	53,4	15,9	0,273	239	512
90	50	2,5	5,17	6,59	70,3	28,2	3,27	2,07	15,6	11,3	19,3	12,8	65,3	19,2	0,271	193	412
90	50	3	6,13	7,81	81,9	32,7	3,24	2,05	18,2	13,1	22,6	15,0	76,7	22,4	0,270	163	345
90	50	4	7,97	10,1	103	40,7	3,18	2,00	22,8	16,3	28,8	19,1	97,7	28,0	0,266	126	262
90	50	5	9,70	12,4	121	47,4	3,12	1,96	26,8	18,9	34,4	22,7	116	32,7	0,263	103	213
90	50	6	11,3	14,4	136	52,8	3,07	1,91	30,1	21,1	39,4	25,9	133	36,8	0,259	88,3	180
90	50	6,3	11,5	14,7	133	52,1	3,01	1,88	29,5	20,9	39,2	25,9	136	37,2	0,253	86,7	172
90	60	2	4,50	5,74	65,6	35,2	3,38	2,48	14,6	11,7	17,5	13,3	72,5	19,3	0,293	222	511
90	60	2,5	5,56	7,09	79,8	42,7	3,36	2,46	17,7	14,2	21,4	16,2	89,0	23,5	0,291	180	411
90	60	3	6,60	8,41	93,2	49,8	3,33	2,43	20,7	16,6	25,2	19,1	105	27,4	0,290	152	345
90	60	4	8,59	10,9	118	62,4	3,28	2,39	26,1	20,8	32,3	24,4	134	34,5	0,286	116	261
90	60	5	10,5	13,4	139	73,2	3,22	2,34	30,8	24,4	38,7	29,1	161	40,7	0,283	95,4	212
90	60	6	12,3	15,6	157	82,4	3,17	2,30	34,9	27,5	44,4	33,4	186	46,1	0,279	81,5	179
90	70	2	4,82	6,14	73,4	50,0	3,46	2,85	16,3	14,3	19,3	16,2	93,2	22,8	0,313	208	510
90	70	2,5	5,96	7,59	89,4	60,8	3,43	2,83	19,9	17,4	23,6	19,9	115	27,7	0,311	168	410
90	70	3	7,07	9,01	105	71,0	3,41	2,81	23,2	20,3	27,8	23,4	135	32,4	0,310	141	344
100	20	1,5	2,71	3,45	35,9	2,64	3,23	0,875	7,19	2,64	9,72	2,94	8,64	5,00	0,235	369	680
100	20	2	3,56	4,54	46,2	3,29	3,19	0,852	9,23	3,29	12,6	3,76	10,9	6,26	0,233	281	514
100	20	2,5	4,39	5,59	55,5	3,85	3,15	0,830	11,1	3,85	15,4	4,50	13,0	7,34	0,231	228	414
100	20	3	5,19	6,61	64,1	4,31	3,11	0,808	12,8	4,31	17,9	5,18	14,7	8,25	0,230	193	348
100	20	4	6,71	8,55	78,8	5,00	3,04	0,764	15,8	5,00	22,6	6,31	17,4	9,63	0,226	149	265
100	20	5	8,13	10,4	90,4	5,40	2,96	0,722	18,1	5,40	26,6	7,17	19,1	10,5	0,223	123	215
100	20	6	9,45	12,0	99,1	5,59	2,87	0,682	19,8	5,59	30,0	7,77	20,0	10,9	0,219	106	182
100	30	1,5	2,95	3,75	43,2	6,46	3,39	1,31	8,64	4,31	11,2	4,74	18,9	7,89	0,255	340	679
100	30	2	3,88	4,94	55,8	8,22	3,36	1,29	11,2	5,48	14,6	6,13	24,3	10,1	0,253	258	513

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

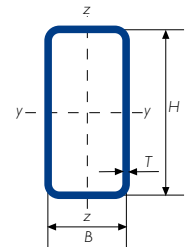
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/y}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
100	30	2,5	4,78	6,09	67,4	9,79	3,33	1,27	13,5	6,53	17,8	7,42	29,4	12,0	0,251	209	413
100	30	3	5,66	7,21	78,2	11,2	3,29	1,25	15,6	7,46	20,8	8,63	34,0	13,8	0,250	177	346
100	30	4	7,34	9,35	97,3	13,5	3,23	1,20	19,5	9,00	26,4	10,8	42,1	16,8	0,246	136	263
100	40	1,5	3,18	4,05	50,5	12,2	3,53	1,73	10,1	6,08	12,7	6,69	31,9	10,8	0,275	314	678
100	40	2	4,19	5,34	65,4	15,6	3,50	1,71	13,1	7,81	16,5	8,69	41,5	13,9	0,273	239	512
100	40	2,5	5,17	6,59	79,3	18,8	3,47	1,69	15,9	9,39	20,2	10,6	50,5	16,8	0,271	193	412
100	40	3	6,13	7,81	92,3	21,7	3,44	1,67	18,5	10,8	23,7	12,4	59,0	19,4	0,270	163	345
100	40	4	7,97	10,1	116	26,7	3,38	1,62	23,1	13,3	30,3	15,7	74,5	24,0	0,266	126	262
100	40	5	9,70	12,4	136	30,8	3,31	1,58	27,1	15,4	36,1	18,5	87,9	27,9	0,263	103	213
100	40	6	11,3	14,4	152	34,0	3,25	1,53	30,4	17,0	41,3	21,0	99,2	31,0	0,259	88,3	180
100	40	6,3	11,5	14,7	148	33,4	3,17	1,51	29,6	16,7	41,0	21,0	101	31,2	0,253	86,7	172
100	50	1,5	3,42	4,35	57,8	19,9	3,64	2,14	11,6	7,96	14,2	8,79	47,1	13,7	0,295	293	677
100	50	2	4,50	5,74	75,0	25,7	3,62	2,12	15,0	10,3	18,5	11,5	61,6	17,7	0,293	222	511
100	50	2,5	5,56	7,09	91,2	31,1	3,59	2,09	18,2	12,4	22,7	14,0	75,4	21,5	0,291	180	411
100	50	3	6,60	8,41	106	36,1	3,56	2,07	21,3	14,4	26,7	16,4	88,6	25,0	0,290	152	345
100	50	4	8,59	10,9	134	44,9	3,50	2,03	26,8	18,0	34,1	20,9	113	31,3	0,286	116	261
100	50	5	10,5	13,4	158	52,5	3,44	1,98	31,6	21,0	40,8	25,0	135	36,8	0,283	95,4	212
100	50	6	12,3	15,6	179	58,7	3,38	1,94	35,8	23,5	46,9	28,5	154	41,4	0,279	81,5	179
100	50	6,3	12,5	15,9	176	58,2	3,32	1,91	35,1	23,3	46,9	28,6	158	42,1	0,273	79,9	171
100	60	1,5	3,65	4,65	65,0	29,8	3,74	2,53	13,0	9,93	15,6	11,0	64,2	16,6	0,315	274	677
100	60	2	4,82	6,14	84,6	38,6	3,71	2,51	16,9	12,9	20,5	14,4	84,1	21,6	0,313	208	510
100	60	2,5	5,96	7,59	103	46,9	3,69	2,49	20,6	15,6	25,1	17,7	103	26,2	0,311	168	410
100	60	3	7,07	9,01	121	54,6	3,66	2,46	24,1	18,2	29,6	20,8	122	30,6	0,310	141	344
100	60	4	9,22	11,7	153	68,7	3,60	2,42	30,5	22,9	37,9	26,6	156	38,7	0,306	108	261
100	60	5	11,3	14,4	181	80,8	3,55	2,37	36,2	26,9	45,6	31,9	188	45,8	0,303	88,7	211
100	60	6	13,2	16,8	205	91,2	3,49	2,33	41,1	30,4	52,5	36,6	216	51,9	0,299	75,7	178
100	60	6,3	13,5	17,2	203	90,9	3,44	2,30	40,7	30,3	52,8	36,9	223	53,0	0,293	74,0	170
100	60	7	14,7	18,8	216	96,1	3,39	2,26	43,1	32,0	56,7	39,6	240	56,4	0,290	67,9	155
100	60	8	16,4	20,8	230	102	3,32	2,21	46,0	34,1	61,6	43,0	260	60,5	0,286	61,1	137
100	70	2	5,13	6,54	94,2	54,6	3,80	2,89	18,8	15,6	22,4	17,6	109	25,4	0,333	195	510
100	70	2,5	6,35	8,09	115,0	66,5	3,77	2,87	23,0	19,0	27,5	21,6	134	31,0	0,331	157	410
100	70	3	7,54	9,61	135	77,7	3,74	2,84	26,9	22,2	32,5	25,4	158	36,3	0,330	133	343
100	70	4	9,85	12,5	171	98,3	3,69	2,80	34,2	28,1	41,8	32,7	203	46,0	0,326	102	260
100	70	5	12,1	15,4	203	116	3,64	2,75	40,7	33,3	50,3	39,3	246	54,7	0,323	83,0	210
100	70	6	14,2	18,0	232	132	3,59	2,71	46,4	37,8	58,2	45,4	284	62,4	0,319	70,6	177
100	80	1,5	4,12	5,25	79,6	56,7	3,89	3,29	15,9	14,2	18,6	16,0	102	22,4	0,355	243	676
100	80	2	5,45	6,94	104	73,9	3,87	3,26	20,8	18,5	24,4	21,0	135	29,2	0,353	184	509
100	80	2,5	6,74	8,59	127	90,2	3,84	3,24	25,4	22,5	30,0	25,8	166	35,7	0,351	148	409
100	80	3	8,01	10,2	149	106	3,82	3,22	29,8	26,4	35,4	30,4	196	41,9	0,350	125	343
100	80	4	10,5	13,3	189	134	3,77	3,17	37,9	33,5	45,6	39,2	254	53,4	0,346	95,4	259
100	80	5	12,8	16,4	226	160	3,72	3,12	45,2	39,9	55,1	47,2	308	63,7	0,343	77,9	210
100	80	6	15,1	19,2	258	182	3,67	3,08	51,7	45,5	63,8	54,7	357	73,0	0,339	66,2	176
100	80	6,3	15,5	19,7	259	183	3,62	3,04	51,8	45,7	64,6	55,4	371	75,0	0,333	64,6	169
100	80	7	16,9	21,6	276	195	3,58	3,01	55,3	48,8	69,7	59,8	402	80,4	0,330	59,1	153

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

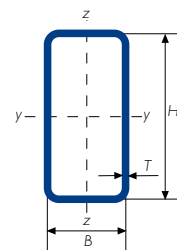


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
100	80	8	18,9	24,0	298	210	3,52	2,96	59,6	52,5	76,3	65,4	442	87,3	0,326	53,0	135
110	20	2	3,88	4,94	60,0	3,62	3,48	0,856	10,9	3,62	15,0	4,12	12,2	6,91	0,253	258	513
110	30	1,5	3,18	4,05	55,4	7,07	3,70	1,32	10,1	4,72	13,2	5,16	21,2	8,71	0,275	314	678
110	30	2	4,19	5,34	71,6	9,00	3,66	1,30	13,0	6,00	17,2	6,69	27,3	11,1	0,273	239	512
110	30	2,5	5,17	6,59	86,8	10,7	3,63	1,28	15,8	7,16	21,0	8,11	33,0	13,3	0,271	193	412
110	30	3	6,13	7,81	101	12,3	3,59	1,25	18,3	8,19	24,6	9,44	38,3	15,3	0,270	163	345
110	30	4	7,97	10,1	126	14,9	3,52	1,21	22,9	9,91	31,3	11,8	47,4	18,6	0,266	126	262
110	30	5	9,70	12,4	147	16,8	3,45	1,17	26,8	11,2	37,3	13,8	54,7	21,2	0,263	103	213
110	30	6	11,3	14,4	165	18,2	3,38	1,12	29,9	12,2	42,5	15,5	60,4	23,1	0,259	88,3	180
110	50	2	4,82	6,14	95,0	28,0	3,93	2,14	17,3	11,2	21,5	12,4	69,9	19,6	0,313	208	510
110	50	2,5	5,96	7,59	116	33,9	3,90	2,11	21,0	13,6	26,3	15,2	85,6	23,7	0,311	168	410
110	50	3	7,07	9,01	135	39,4	3,88	2,09	24,6	15,8	31,0	17,8	101	27,7	0,310	141	344
110	50	4	9,22	11,7	171	49,2	3,82	2,05	31,1	19,7	39,8	22,8	129	34,7	0,306	108	261
110	50	5	11,3	14,4	202	57,5	3,76	2,00	36,8	23,0	47,8	27,2	154	40,9	0,303	88,7	211
110	50	6	13,2	16,8	230	64,5	3,69	1,96	41,8	25,8	55,0	31,2	176	46,1	0,299	75,7	178
110	50	7	14,7	18,8	240	67,6	3,58	1,90	43,6	27,1	59,2	33,6	193	49,7	0,290	67,9	155
110	60	6	14,2	18,0	262	100	3,81	2,35	47,7	33,3	61,3	39,9	248	57,7	0,319	70,6	177
110	70	1,5	4,12	5,25	90,7	45,5	4,16	2,94	16,5	13,0	19,7	14,5	94,6	21,5	0,355	243	676
110	70	2	5,45	6,94	118	59,2	4,13	2,92	21,5	16,9	25,8	19,0	124	28,0	0,353	184	509
110	70	2,5	6,74	8,59	145	72,2	4,10	2,90	26,3	20,6	31,7	23,3	153	34,2	0,351	148	409
110	70	3	8,01	10,2	170	84,5	4,08	2,88	30,8	24,1	37,4	27,5	181	40,1	0,350	125	343
110	70	4	10,5	13,3	216	107	4,02	2,83	39,3	30,6	48,3	35,3	233	51,0	0,346	95,4	259
110	70	5	12,8	16,4	258	127	3,97	2,79	46,8	36,3	58,3	42,6	282	60,8	0,343	77,9	210
110	70	6	15,1	19,2	295	144	3,91	2,74	53,6	41,3	67,5	49,2	327	69,5	0,339	66,2	176
110	70	6,3	15,5	19,7	294	145	3,86	2,71	53,5	41,4	68,2	49,9	339	71,3	0,333	64,6	169
110	100	3	9,43	12,0	221	191	4,29	3,99	40,2	38,2	47,1	44,1	322	58,8	0,410	106	341
110	100	4	12,4	15,7	283	245	4,24	3,94	51,5	49,0	61,0	57,1	419	75,5	0,406	80,9	258
110	100	5	15,2	19,4	340	294	4,19	3,90	61,9	58,7	74,0	69,3	511	90,7	0,403	65,8	208
110	100	6	17,9	22,8	392	338	4,14	3,85	71,3	67,6	86,2	80,7	597	105	0,399	55,8	175
110	100	6,3	18,5	23,5	396	342	4,11	3,81	72,0	68,4	87,8	82,3	623	108	0,393	54,2	167
110	100	7	20,2	25,8	426	367	4,07	3,78	77,4	73,5	95,2	89,2	678	117	0,390	49,5	151
120	30	1,5	3,42	4,35	69,6	7,68	4,00	1,33	11,6	5,12	15,3	5,59	23,6	9,52	0,295	293	677
120	30	2	4,50	5,74	90,1	9,79	3,96	1,31	15,0	6,53	19,9	7,25	30,4	12,2	0,293	222	511
120	30	2,5	5,56	7,09	109	11,7	3,93	1,28	18,2	7,79	24,4	8,80	36,7	14,6	0,291	180	411
120	30	3	6,60	8,41	128	13,4	3,89	1,26	21,3	8,92	28,6	10,2	42,5	16,7	0,290	152	345
120	30	4	8,59	10,9	160	16,2	3,82	1,22	26,7	10,8	36,6	12,9	52,7	20,4	0,286	116	261
120	30	5	10,5	13,4	188	18,4	3,75	1,17	31,3	12,3	43,7	15,1	60,9	23,3	0,283	95,4	212
120	30	6	12,3	15,6	211	20,0	3,67	1,13	35,2	13,3	50,1	17,0	67,3	25,4	0,279	81,5	179
120	40	1,5	3,65	4,65	80,1	14,4	4,15	1,76	13,4	7,19	17,0	7,84	40,2	13,0	0,315	274	677
120	40	2	4,82	6,14	104	18,5	4,12	1,74	17,3	9,25	22,3	10,2	52,3	16,8	0,313	208	510
120	40	2,5	5,96	7,59	127	22,3	4,09	1,71	21,1	11,1	27,3	12,5	63,8	20,3	0,311	168	410
120	40	3	7,07	9,01	148	25,8	4,05	1,69	24,7	12,9	32,2	14,6	74,6	23,5	0,310	141	344
120	40	4	9,22	11,7	187	31,9	3,99	1,65	31,1	15,9	41,2	18,5	94,2	29,2	0,306	108	261
120	40	5	11,3	14,4	221	36,9	3,92	1,60	36,8	18,5	49,4	22,0	111	34,0	0,303	88,7	211

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

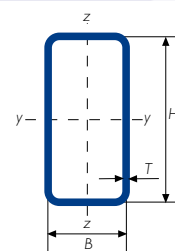
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elox}	W_{elyy}	W_{ploox}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/y}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
120	40	6	13,2	16,8	250	41,0	3,85	1,56	41,7	20,5	56,9	25,1	126	38,0	0,299	75,7	178
120	40	6,3	13,5	17,2	245	40,7	3,78	1,54	40,9	20,3	56,9	25,2	128	38,5	0,293	74,0	170
120	50	1,5	3,89	4,95	90,6	23,4	4,28	2,17	15,1	9,37	18,8	10,2	60,0	16,5	0,335	257	676
120	50	2	5,13	6,54	118	30,3	4,25	2,15	19,7	12,1	24,6	13,4	78,4	21,4	0,333	195	510
120	50	2,5	6,35	8,09	144	36,7	4,22	2,13	24,0	14,7	30,3	16,4	96,0	26,0	0,331	157	410
120	50	3	7,54	9,61	169	42,7	4,19	2,11	28,1	17,1	35,7	19,3	113	30,3	0,330	133	343
120	50	4	9,85	12,5	214	53,4	4,13	2,06	35,6	21,4	45,8	24,6	144	38,1	0,326	102	260
120	50	5	12,1	15,4	254	62,6	4,07	2,02	42,3	25,0	55,2	29,5	172	44,9	0,323	83,0	210
120	50	6	14,2	18,0	289	70,4	4,00	1,98	48,2	28,1	63,7	33,8	198	50,8	0,319	70,6	177
120	50	6,3	14,5	18,5	286	70,3	3,94	1,95	47,7	28,1	64,1	34,1	203	51,7	0,313	69,0	169
120	55	1,5	4,01	5,10	95,9	28,9	4,34	2,38	16,0	10,5	19,7	11,5	70,8	18,3	0,345	250	676
120	55	2	5,29	6,74	125	37,4	4,31	2,36	20,8	13,6	25,8	15,0	92,8	23,7	0,343	189	509
120	55	2,5	6,55	8,34	153	45,4	4,28	2,33	25,4	16,5	31,7	18,4	114	28,9	0,341	153	409
120	55	3	7,78	9,91	179	52,9	4,25	2,31	29,8	19,2	37,4	21,7	134	33,7	0,340	129	343
120	55	4	10,2	12,9	227	66,5	4,19	2,27	37,9	24,2	48,2	27,8	172	42,6	0,336	98,4	260
120	60	1,5	4,12	5,25	101	34,9	4,39	2,58	16,9	11,6	20,6	12,8	82,3	20,0	0,355	243	676
120	60	2	5,45	6,94	132	45,3	4,36	2,56	22,0	15,1	27,0	16,8	108	26,0	0,353	184	509
120	60	2,5	6,74	8,59	161	55,2	4,33	2,53	26,9	18,4	33,2	20,6	133	31,7	0,351	148	409
120	60	3	8,01	10,2	189	64,4	4,30	2,51	31,5	21,5	39,2	24,2	156	37,1	0,350	125	343
120	60	4	10,5	13,3	241	81,2	4,25	2,47	40,1	27,1	50,5	31,1	201	47,0	0,346	95,4	259
120	60	5	12,8	16,4	287	96,0	4,19	2,42	47,8	32,0	60,9	37,4	242	55,8	0,343	77,9	210
120	60	6	15,1	19,2	328	109	4,13	2,38	54,7	36,3	70,6	43,1	280	63,6	0,339	66,2	176
120	60	6,3	15,5	19,7	327	109	4,07	2,35	54,5	36,4	71,2	43,7	289	65,1	0,333	64,6	169
120	60	7	16,9	21,6	349	116	4,02	2,32	58,1	38,6	76,8	47,0	312	69,5	0,330	59,1	153
120	60	8	18,9	24,0	375	124	3,95	2,27	62,6	41,3	84,1	51,3	340	75,0	0,326	53,0	135
120	80	2	6,07	7,74	160	86,0	4,54	3,33	26,6	21,5	31,7	24,1	175	35,3	0,393	165	508
120	80	2,5	7,53	9,59	196	105	4,52	3,31	32,6	26,3	39,1	29,6	216	43,2	0,391	133	408
120	80	3	8,96	11,4	230	123	4,49	3,29	38,4	30,9	46,2	35,0	255	50,8	0,390	112	342
120	80	4	11,7	14,9	295	157	4,44	3,24	49,1	39,3	59,8	45,2	331	64,9	0,386	85,2	258
120	80	5	14,4	18,4	353	188	4,39	3,20	58,9	46,9	72,4	54,7	402	77,8	0,383	69,4	209
120	80	6	17,0	21,6	406	215	4,33	3,15	67,7	53,8	84,3	63,5	469	89,4	0,379	58,9	175
120	80	6,3	17,5	22,2	408	217	4,28	3,12	68,1	54,3	85,6	64,7	488	92,1	0,373	57,3	168
120	80	7	19,1	24,4	438	232	4,24	3,09	73,0	58,1	92,7	70,0	529	99,1	0,370	52,3	152
120	80	8	21,4	27,2	476	252	4,18	3,04	79,3	62,9	102	76,9	584	108	0,366	46,8	134
120	80	10	25,6	32,6	534	281	4,05	2,94	89,0	70,3	118	88,7	676	122	0,357	39,1	110
120	80	12	28,3	36,1	525	279	3,81	2,78	87,4	69,8	122	92,4	708	127	0,338	35,3	94
120	80	12,5	29,1	37,0	527	281	3,77	2,75	87,8	70,1	124	93,7	715	128	0,336	34,4	91
120	100	2	6,70	8,54	188	142	4,69	4,08	31,3	28,4	36,4	32,2	250	44,6	0,433	149	507
120	100	2,5	8,31	10,6	230	174	4,66	4,06	38,4	34,9	44,9	39,7	309	54,7	0,431	120	407
120	100	3	9,90	12,6	271	205	4,64	4,04	45,2	41,1	53,2	47,0	367	64,5	0,430	101	341
120	100	4	13,0	16,5	348	263	4,59	3,99	58,1	52,6	69,0	61,0	478	82,8	0,426	77,0	258
120	100	5	16,0	20,4	419	316	4,54	3,94	69,9	63,3	83,9	74,1	583	100	0,423	62,6	208
120	100	6	18,9	24,0	484	365	4,49	3,89	80,7	72,9	97,9	86,4	682	115	0,419	53,0	175
120	100	6,3	19,4	24,8	490	370	4,45	3,86	81,7	73,9	99,9	88,2	712	119	0,413	51,4	167

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

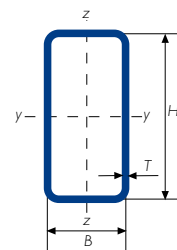


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
120	100	7	21,3	27,2	528	398	4,41	3,83	88,0	79,5	108	95,7	776	129	0,410	46,9	151
120	100	8	23,9	30,4	576	434	4,35	3,78	96,1	86,8	120	106	862	141	0,406	41,8	133
120	100	10	28,7	36,6	655	492	4,23	3,67	109	98,5	140	123	1.011	162	0,397	34,8	109
120	100	12	32,1	40,9	665	502	4,03	3,50	111	100	148	131	1.095	173	0,378	31,2	92,6
120	100	12,5	33,0	42,0	672	507	4,00	3,47	112	101	151	133	1.114	176	0,376	30,3	89,3
130	50	2	5,45	6,94	144	32,6	4,56	2,17	22,2	13,0	28,0	14,3	86,9	23,3	0,353	184	509
130	50	2,5	6,74	8,59	176	39,5	4,53	2,15	27,1	15,8	34,4	17,6	107	28,3	0,351	148	409
130	50	3	8,01	10,2	207	46,0	4,50	2,12	31,8	18,4	40,6	20,7	125	33,0	0,350	125	343
130	50	4	10,5	13,3	263	57,7	4,44	2,08	40,4	23,1	52,3	26,4	160	41,5	0,346	95,4	259
130	50	5	12,8	16,4	313	67,7	4,37	2,03	48,2	27,1	63,1	31,7	191	49,0	0,343	77,9	210
130	50	6	15,1	19,2	357	76,2	4,31	1,99	55,0	30,5	73,1	36,4	220	55,4	0,339	66,2	176
140	40	2	5,45	6,94	155	21,4	4,73	1,76	22,1	10,7	28,8	11,7	63,3	19,7	0,353	184	509
140	40	2,5	6,74	8,59	189	25,8	4,69	1,73	27,0	12,9	35,4	14,3	77,2	23,8	0,351	148	409
140	40	3	8,01	10,2	222	29,9	4,66	1,71	31,7	15,0	41,8	16,8	90,3	27,6	0,350	125	343
140	40	4	10,5	13,3	282	37,1	4,59	1,67	40,2	18,6	53,8	21,4	114	34,4	0,346	95,4	259
140	40	5	12,8	16,4	335	43,1	4,52	1,62	47,8	21,5	64,8	25,5	135	40,2	0,343	77,9	210
140	60	2	6,07	7,74	193	52,1	5,00	2,59	27,6	17,4	34,3	19,1	132	30,5	0,393	165	508
140	60	2,5	7,53	9,59	237	63,4	4,97	2,57	33,8	21,1	42,3	23,4	163	37,3	0,391	133	408
140	60	3	8,96	11,4	278	74,2	4,94	2,55	39,7	24,7	50,0	27,6	192	43,6	0,390	112	342
140	60	4	11,7	14,9	356	93,8	4,88	2,51	50,8	31,3	64,6	35,6	247	55,4	0,386	85,2	258
140	60	5	14,4	18,4	426	111	4,82	2,46	60,8	37,1	78,3	42,9	298	65,9	0,383	69,4	209
140	60	6	17,0	21,6	489	126	4,76	2,42	69,9	42,1	91,0	49,6	344	75,3	0,379	58,9	175
140	60	6,3	17,5	22,2	490	127	4,69	2,39	70,0	42,5	92,2	50,5	357	77,3	0,373	57,3	168
140	60	7	19,1	24,4	525	136	4,64	2,36	75,0	45,2	99,8	54,4	385	82,7	0,370	52,3	152
140	60	8	21,4	27,2	569	146	4,57	2,31	81,2	48,6	110	59,6	421	89,5	0,366	46,8	134
140	70	3	9,43	12,0	306	105	5,05	2,95	43,7	29,9	54,1	33,5	252	51,7	0,410	106	341
140	70	4	12,4	15,7	393	133	4,99	2,91	56,1	38,1	70,1	43,2	326	65,9	0,406	80,9	258
140	70	5	15,2	19,4	471	159	4,94	2,86	67,4	45,3	85,1	52,3	395	78,9	0,403	65,8	208
140	70	6	17,9	22,8	543	181	4,88	2,82	77,6	51,8	99,0	60,7	459	90,5	0,399	55,8	175
140	70	6,3	18,5	23,5	546	184	4,82	2,79	78,1	52,4	101	61,9	477	93,2	0,393	54,2	167
140	70	7	20,2	25,8	587	196	4,77	2,76	83,8	56,1	109	67,0	517	100	0,390	49,5	151
140	70	8	22,6	28,8	638	212	4,70	2,71	91,2	60,7	120	73,6	569	109	0,386	44,2	134
140	80	2	6,70	8,54	231	98,2	5,20	3,39	33,0	24,6	39,9	27,2	217	41,4	0,433	149	507
140	80	2,5	8,31	10,6	284	120	5,18	3,37	40,5	30,1	49,2	33,5	268	50,7	0,431	120	407
140	80	3	9,90	12,6	334	141	5,15	3,35	47,8	35,3	58,2	39,6	317	59,7	0,430	101	341
140	80	4	13,0	16,5	430	180	5,10	3,30	61,4	45,1	75,5	51,3	412	76,5	0,426	77,0	258
140	80	5	16,0	20,4	517	216	5,04	3,26	73,9	54,0	91,8	62,2	500	91,8	0,423	62,6	208
140	80	6	18,9	24,0	597	248	4,98	3,21	85,3	62,0	107	72,4	584	106	0,419	53,0	175
140	80	6,3	19,4	24,8	603	251	4,93	3,19	86,1	62,9	109	74,0	609	109	0,413	51,4	167
140	80	7	21,3	27,2	649	270	4,89	3,15	92,7	67,5	118	80,2	661	118	0,410	46,9	151
140	80	8	23,9	30,4	708	293	4,82	3,10	101	73,3	131	88,4	731	129	0,406	41,8	133
140	80	10	28,7	36,6	804	330	4,69	3,01	115	82,6	152	103	851	147	0,397	34,8	109
140	80	12	32,1	40,9	807	335	4,44	2,86	115	83,8	161	109	907	155	0,378	31,2	92,6
140	80	12,5	33,0	42,0	814	338	4,40	2,84	116	84,5	164	111	920	157	0,376	30,3	89,3

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

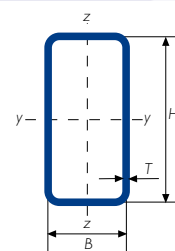
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/y}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
140	100	2	7,33	9,34	269	161	5,37	4,16	38,5	32,3	45,4	36,1	313	52,3	0,473	136	507
140	100	2,5	9,10	11,6	331	198	5,35	4,14	47,3	39,6	56,0	44,6	387	64,2	0,471	110	407
140	100	3	10,8	13,8	391	234	5,32	4,11	55,8	46,7	66,4	52,8	460	75,8	0,470	92,3	340
140	100	4	14,2	18,1	504	300	5,27	4,07	71,9	60,0	86,4	68,7	599	97,6	0,466	70,2	257
140	100	5	17,5	22,4	608	361	5,22	4,02	86,9	72,3	105	83,6	732	118	0,463	57,0	207
140	100	6	20,7	26,4	705	418	5,16	3,97	101	83,5	123	97,7	858	136	0,459	48,2	174
140	100	6,3	21,4	27,3	715	425	5,12	3,95	102	85,0	126	100	897	141	0,453	46,7	166
140	100	7	23,5	30,0	773	458	5,08	3,91	110	91,7	137	109	979	153	0,450	42,5	150
140	100	8	26,4	33,6	848	502	5,02	3,86	121	100	152	120	1.089	168	0,446	37,9	132
140	100	10	31,8	40,6	973	574	4,90	3,76	139	115	178	141	1.285	195	0,437	31,4	108
140	100	12	35,8	45,7	1.004	595	4,69	3,61	143	119	191	152	1.411	210	0,418	27,9	91,6
140	100	12,5	36,9	47,0	1.018	603	4,65	3,58	145	121	195	155	1.440	214	0,416	27,1	88,3
140	120	3	11,8	15,0	447	353	5,46	4,85	63,9	58,9	74,6	67,3	615	92	0,510	84,9	340
140	120	4	15,5	19,7	578	456	5,41	4,81	82,5	76,0	97,3	87,6	804	119	0,506	64,5	256
140	120	5	19,1	24,4	699	552	5,36	4,76	99,9	91,9	119	107	985	144	0,503	52,3	206
140	120	6	22,6	28,8	813	640	5,31	4,71	116	107	139	125	1.158	167	0,499	44,2	173
140	120	6,3	23,4	29,8	828	653	5,27	4,68	118	109	143	129	1.213	173	0,493	42,7	165
140	120	7	25,7	32,8	897	707	5,23	4,64	128	118	156	140	1.327	188	0,490	38,9	150
140	120	8	28,9	36,8	987	777	5,18	4,59	141	130	173	156	1.482	208	0,486	34,6	132
140	120	10	35,0	44,6	1.142	898	5,06	4,49	163	150	204	184	1.763	243	0,477	28,6	107
140	120	12	39,6	50,5	1.201	946	4,88	4,33	172	158	222	200	1.969	266	0,458	25,2	90,8
140	120	12,5	40,9	52,0	1.221	962	4,84	4,30	174	160	227	205	2.016	271	0,456	24,5	87,5
150	30	2	5,45	6,94	164	12,1	4,86	1,32	21,8	8,10	29,4	8,93	39,6	15,3	0,353	184	509
150	30	2,5	6,74	8,59	200	14,5	4,82	1,30	26,6	9,69	36,1	10,9	47,8	18,3	0,351	148	409
150	30	3	8,01	10,2	234	16,7	4,78	1,28	31,2	11,1	42,6	12,7	55,4	21,1	0,350	125	343
150	30	4	10,5	13,3	296	20,3	4,71	1,23	39,5	13,5	54,8	16,0	68,7	25,9	0,346	95,4	259
150	50	1,5	4,59	5,85	159	28,7	5,21	2,22	21,2	11,5	26,9	12,4	79,7	20,8	0,395	218	675
150	50	2	6,07	7,74	208	37,2	5,18	2,19	27,7	14,9	35,3	16,3	104	26,9	0,393	165	508
150	50	2,5	7,53	9,59	254	45,2	5,15	2,17	33,9	18,1	43,5	19,9	128	32,8	0,391	133	408
150	50	3	8,96	11,4	299	52,6	5,12	2,15	39,8	21,1	51,4	23,5	150	38,3	0,390	112	342
150	50	4	11,7	14,9	381	66,2	5,05	2,10	50,9	26,5	66,5	30,1	192	48,3	0,386	85,2	258
150	50	5	14,4	18,4	456	77,9	4,99	2,06	60,8	31,1	80,5	36,2	230	57,1	0,383	69,4	209
150	50	6	17,0	21,6	523	87,9	4,92	2,02	69,8	35,2	93,5	41,7	264	64,8	0,379	58,9	175
150	50	6,3	17,5	22,2	523	88,5	4,85	1,99	69,7	35,4	94,6	42,4	272	66,3	0,373	57,3	168
150	70	3	9,90	12,6	363	111	5,37	2,97	48,5	31,8	60,2	35,5	276	55,5	0,430	101	341
150	70	4	13,0	16,5	467	142	5,31	2,93	62,2	40,5	78,1	45,9	358	70,9	0,426	77,0	258
150	70	5	16,0	20,4	561	169	5,25	2,88	74,9	48,4	95,0	55,6	434	84,9	0,423	62,6	208
150	70	6	18,9	24,0	648	194	5,19	2,84	86,4	55,4	111	64,6	504	97,6	0,419	53,0	175
150	75	5	16,4	20,9	588	198	5,31	3,08	78,4	52,9	98,6	60,7	491	91,9	0,433	61,1	208
150	75	6	19,3	24,6	679	228	5,25	3,04	90,5	60,7	115	70,6	572	106	0,429	51,7	174
150	90	2	7,33	9,34	295	135	5,62	3,81	39,4	30,1	47,2	33,3	290	50,3	0,473	136	507
150	90	2,5	9,10	11,6	363	166	5,60	3,78	48,4	36,9	58,3	41,1	359	61,7	0,471	110	407
150	90	3	10,8	13,8	428	195	5,57	3,76	57,1	43,4	69,1	48,7	426	72,8	0,470	92,3	340
150	90	4	14,2	18,1	552	251	5,51	3,72	73,6	55,7	89,8	63,2	554	93,6	0,466	70,2	257

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

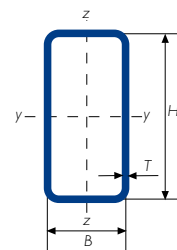


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{elyy}	W _{plox}	W _{plyy}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/v}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
150	90	5	17,5	22,4	667	301	5,46	3,67	88,9	67,0	109	76,9	676	113	0,463	57,0	207
150	90	6	20,7	26,4	772	348	5,41	3,63	103	77,3	128	89,8	791	131	0,459	48,2	174
150	90	6,3	21,4	27,3	783	354	5,36	3,60	104	78,6	131	91,9	826	135	0,453	46,7	166
150	90	7	23,5	30,0	846	381	5,31	3,57	113	84,7	142	99,9	901	146	0,450	42,5	150
150	90	8	26,4	33,6	927	416	5,25	3,52	124	92,6	158	111	1.000	160	0,446	37,9	132
150	90	10	31,8	40,6	1.064	475	5,12	3,42	142	105	185	129	1.176	185	0,437	31,4	108
150	90	12	35,8	45,7	1.092	491	4,89	3,28	146	109	198	139	1.282	199	0,418	27,9	91,6
150	90	12,5	36,9	47,0	1.107	497	4,85	3,25	148	111	202	142	1.306	202	0,416	27,1	88,3
150	100	2	7,64	9,74	317	171	5,71	4,19	42,3	34,2	50,1	38,1	345	56,1	0,493	131	506
150	100	2,5	9,49	12,1	390	210	5,68	4,17	52,0	42,0	62,0	47,0	427	69,0	0,491	105	406
150	100	3	11,3	14,4	461	248	5,65	4,15	61,4	49,5	73,5	55,8	507	81,4	0,490	88,4	340
150	100	4	14,9	18,9	595	319	5,60	4,10	79,3	63,7	95,7	72,5	662	105	0,486	67,2	257
150	100	5	18,3	23,4	719	384	5,55	4,05	95,9	76,8	117	88,3	809	127	0,483	54,5	207
150	100	6	21,7	27,6	835	444	5,50	4,01	111	88,8	137	103	948	147	0,479	46,1	173
150	100	6,3	22,4	28,5	848	453	5,45	3,98	113	90,5	140	106	992	152	0,473	44,6	166
150	100	7	24,6	31,4	917	489	5,41	3,95	122	97,7	152	115	1.083	165	0,470	40,6	150
150	100	8	27,7	35,2	1.008	536	5,35	3,90	134	107	169	128	1.206	182	0,466	36,1	132
150	100	10	33,4	42,6	1.162	614	5,22	3,80	155	123	199	150	1.426	211	0,457	29,9	107
150	100	12	37,7	48,1	1.207	642	5,01	3,65	161	128	215	163	1.573	229	0,438	26,5	91,2
150	100	12,5	38,9	49,5	1.225	651	4,97	3,63	163	130	220	166	1.607	233	0,436	25,7	87,9
150	130	3	12,7	16,2	558	449	5,87	5,26	74,4	69,0	86,7	78,7	773	107	0,550	78,6	339
150	130	4	16,8	21,3	723	580	5,82	5,21	96,3	89,3	113	103	1.012	139	0,546	59,7	256
150	130	5	20,7	26,4	877	704	5,77	5,17	117	108	138	126	1.242	169	0,543	48,3	206
150	130	6	24,5	31,2	1.021	819	5,72	5,12	136	126	163	147	1.462	197	0,539	40,8	173
150	130	6,3	25,4	32,3	1.044	837	5,68	5,09	139	129	167	152	1.532	204	0,533	39,4	165
150	130	7	27,9	35,6	1.132	908	5,64	5,05	151	140	182	165	1.679	222	0,530	35,8	149
150	130	8	31,4	40,0	1.250	1.002	5,59	5,00	167	154	203	184	1.879	246	0,526	31,8	131
150	130	10	38,1	48,6	1.456	1.165	5,48	4,90	194	179	241	219	2.247	289	0,517	26,2	106
150	130	12	43,4	55,3	1.551	1.243	5,30	4,74	207	191	265	240	2.535	319	0,498	23,1	90,2
150	130	12,5	44,8	57,0	1.580	1.267	5,26	4,71	211	195	271	246	2.601	327	0,496	22,3	86,9
160	40	3	8,96	11,4	316	34,0	5,26	1,73	39,5	17,0	52,6	19,0	106	31,7	0,390	112	342
160	50	3	9,43	12,0	353	56,0	5,42	2,16	44,1	22,4	57,3	24,9	163	40,9	0,410	106	341
160	60	3	9,90	12,6	390	83,9	5,56	2,58	48,7	28,0	62,0	31,1	228	50,1	0,430	101	341
160	60	4	13,0	16,5	500	106	5,50	2,54	62,5	35,5	80,4	40,0	294	63,8	0,426	77,0	258
160	60	5	16,0	20,4	602	126	5,44	2,49	75,2	42,1	97,7	48,4	355	76,0	0,423	62,6	208
160	60	6	18,9	24,0	694	144	5,37	2,45	86,7	48,0	114	56,1	410	87,0	0,419	53,0	175
160	60	6,3	19,4	24,8	698	146	5,31	2,43	87,2	48,6	116	57,2	426	89,4	0,413	51,4	167
160	60	7	21,3	27,2	750	155	5,25	2,39	93,7	51,8	126	61,9	460	95,9	0,410	46,9	151
160	60	8	23,9	30,4	816	168	5,18	2,35	102	55,9	139	67,9	503	104	0,406	41,8	133
160	80	2	7,33	9,34	320	110	5,85	3,44	40,0	27,6	48,8	30,3	260	47,5	0,473	136	507
160	80	2,5	9,10	11,6	393	135	5,82	3,42	49,1	33,8	60,3	37,4	321	58,2	0,471	110	407
160	80	3	10,8	13,8	464	159	5,80	3,39	58,0	39,8	71,4	44,3	380	68,6	0,470	92,3	340
160	80	4	14,2	18,1	598	204	5,74	3,35	74,7	50,9	92,9	57,4	494	88,0	0,466	70,2	257
160	80	5	17,5	22,4	722	244	5,68	3,30	90,2	61,0	113	69,7	601	106	0,463	57,0	207

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

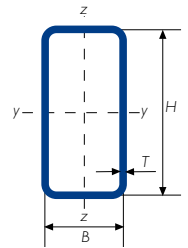
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/y}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
160	80	6	20,7	26,4	836	281	5,62	3,26	105	70,2	132	81,3	702	122	0,459	48,2	174
160	80	6,3	21,4	27,3	846	286	5,57	3,24	106	71,4	135	83,3	732	126	0,453	46,7	166
160	80	7	23,5	30,0	914	307	5,52	3,20	114	76,8	147	90,4	797	136	0,450	42,5	150
160	80	8	26,4	33,6	1.001	335	5,46	3,16	125	83,7	163	100	882	150	0,446	37,9	132
160	80	10	31,8	40,6	1.146	380	5,32	3,06	143	95,0	191	117	1.031	172	0,437	31,4	108
160	80	12	35,8	45,7	1.171	391	5,06	2,93	146	97,8	204	125	1.112	183	0,418	27,9	91,6
160	80	12,5	36,9	47,0	1.185	396	5,02	2,90	148	98,9	208	127	1.130	185	0,416	27,1	88,3
160	90	2	7,64	9,74	345	143	5,95	3,83	43,1	31,8	52,0	35,1	317	53,7	0,493	131	506
160	90	2,5	9,49	12,1	424	176	5,92	3,81	53,0	39,0	64,2	43,3	392	66,0	0,491	105	406
160	90	3	11,3	14,4	501	207	5,90	3,79	62,6	46,0	76,1	51,3	465	77,8	0,490	88,4	340
160	90	4	14,9	18,9	646	266	5,84	3,74	80,8	59,0	99,1	66,7	606	100	0,486	67,2	257
160	90	5	18,3	23,4	782	320	5,79	3,70	97,7	71,0	121	81,2	740	121	0,483	54,5	207
160	90	6	21,7	27,6	907	369	5,73	3,65	113	82,0	142	94,8	866	140	0,479	46,1	173
160	90	6,3	22,4	28,5	921	376	5,68	3,63	115	83,5	145	97,2	905	145	0,473	44,6	166
160	90	7	24,6	31,4	996	405	5,64	3,60	124	90,1	158	106	987	157	0,470	40,6	150
160	90	8	27,7	35,2	1.094	443	5,57	3,55	137	98,5	175	117	1.097	172	0,466	36,1	132
160	90	10	33,4	42,6	1.259	507	5,44	3,45	157	113	206	137	1.291	199	0,457	29,9	107
160	90	12	37,7	48,1	1.302	528	5,21	3,31	163	117	222	148	1.414	215	0,438	26,5	91,2
160	90	12,5	38,9	49,5	1.321	535	5,16	3,29	165	119	227	152	1.442	219	0,436	25,7	87,9
160	100	2,5	9,88	12,6	455	222	6,01	4,20	56,9	44,4	68,1	49,5	468	73,7	0,511	101	406
160	100	3	11,8	15,0	538	262	5,99	4,18	67,2	52,4	80,8	58,7	555	87,0	0,510	84,9	340
160	100	4	15,5	19,7	695	337	5,93	4,13	86,9	67,4	105	76,3	725	112	0,506	64,5	256
160	100	5	19,1	24,4	842	407	5,88	4,09	105	81,3	129	93,1	886	136	0,503	52,3	206
160	100	6	22,6	28,8	978	471	5,83	4,04	122	94,1	151	109	1.040	158	0,499	44,2	173
160	100	6,3	23,4	29,8	995	480	5,78	4,01	124	96,1	154	112	1.088	163	0,493	42,7	165
160	100	7	25,7	32,8	1.078	519	5,74	3,98	135	104	168	122	1.188	177	0,490	38,9	150
160	100	8	28,9	36,8	1.186	570	5,67	3,93	148	114	187	135	1.324	195	0,486	34,6	132
160	100	10	35,0	44,6	1.372	655	5,55	3,83	171	131	221	159	1.568	227	0,477	28,6	107
160	100	12	39,6	50,5	1.434	689	5,33	3,69	179	138	239	173	1.738	247	0,458	25,2	90,8
160	100	12,5	40,9	52,0	1.457	699	5,29	3,67	182	140	245	177	1.777	252	0,456	24,5	87,5
160	120	3	12,7	16,2	612	394	6,14	4,93	76,5	65,7	90,3	74,3	749	106	0,550	78,6	339
160	120	4	16,8	21,3	792	510	6,09	4,89	99,1	85,0	118	96,9	980	137	0,546	59,7	256
160	120	5	20,7	26,4	962	618	6,04	4,84	120	103	144	118	1.201	166	0,543	48,3	206
160	120	6	24,5	31,2	1.121	718	5,99	4,80	140	120	169	139	1.413	193	0,539	40,8	173
160	120	6,3	25,4	32,3	1.144	735	5,95	4,77	143	122	174	143	1.481	200	0,533	39,4	165
160	120	7	27,9	35,6	1.242	796	5,91	4,73	155	133	190	156	1.622	218	0,530	35,8	149
160	120	8	31,4	40,0	1.371	878	5,85	4,68	171	146	211	174	1.814	241	0,526	31,8	131
160	120	10	38,1	48,6	1.597	1.019	5,73	4,58	200	170	251	206	2.166	283	0,517	26,2	106
160	120	12	43,4	55,3	1.698	1.087	5,54	4,43	212	181	275	226	2.439	312	0,498	23,1	90,2
160	120	12,5	44,8	57,0	1.730	1.107	5,51	4,41	216	185	282	232	2.502	319	0,496	22,3	86,9
160	140	3	13,7	17,4	686	560	6,28	5,67	85,7	80,0	99,7	91,1	956	124	0,590	73,2	339
160	140	4	18,0	22,9	890	726	6,23	5,62	111	104	130	119	1.253	161	0,586	55,5	255
160	140	5	22,3	28,4	1.082	882	6,18	5,58	135	126	160	146	1.539	196	0,583	44,9	206
160	140	6	26,4	33,6	1.263	1.028	6,13	5,53	158	147	188	171	1.815	229	0,579	37,9	172

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

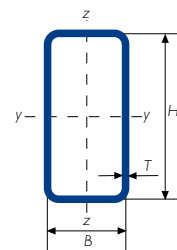


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
160	140	6,3	27,4	34,8	1.293	1.054	6,09	5,50	162	151	193	176	1.903	238	0,573	36,6	164
160	140	7	30,1	38,4	1.406	1.145	6,05	5,46	176	164	211	193	2.087	259	0,570	33,2	149
160	140	8	33,9	43,2	1.556	1.266	6,00	5,41	195	181	236	215	2.341	287	0,566	29,5	131
160	140	10	41,3	52,6	1.822	1.481	5,89	5,31	228	212	281	256	2.810	339	0,557	24,2	106
160	140	12	47,1	60,1	1.961	1.596	5,71	5,15	245	228	311	284	3.196	378	0,538	21,2	89,6
160	140	12,5	48,7	62,0	2.002	1.629	5,68	5,12	250	233	319	291	3.285	387	0,536	20,5	86,3
180	40	3	9,90	12,6	433	38,1	5,86	1,74	48,1	19,1	64,6	21,3	122	35,9	0,430	101	341
180	40	4	13,0	16,5	554	47,5	5,79	1,69	61,6	23,8	83,7	27,2	155	44,8	0,426	77,0	258
180	40	5	16,0	20,4	665	55,4	5,71	1,65	73,9	27,7	102	32,5	183	52,5	0,423	62,6	208
180	40	6	18,9	24,0	764	62,0	5,64	1,61	84,9	31,0	118	37,3	208	59,0	0,419	53,0	175
180	60	2	7,33	9,34	364	65,5	6,24	2,65	40,4	21,8	51,4	23,7	182	39,5	0,473	136	507
180	60	2,5	9,10	11,6	447	80,0	6,21	2,63	49,6	26,7	63,5	29,2	224	48,3	0,471	110	407
180	60	3	10,8	13,8	527	93,7	6,18	2,60	58,5	31,2	75,2	34,5	265	56,6	0,470	92,3	340
180	60	4	14,2	18,1	678	119	6,11	2,56	75,4	39,6	97,7	44,5	341	72,2	0,466	70,2	257
180	60	5	17,5	22,4	818	141	6,05	2,52	90,9	47,2	119	53,9	412	86,1	0,463	57,0	207
180	60	6	20,7	26,4	946	161	5,98	2,47	105	53,8	139	62,6	477	98,7	0,459	48,2	174
180	60	6,3	21,4	27,3	955	164	5,91	2,45	106	54,6	142	64,0	495	102	0,453	46,7	166
180	60	7	23,5	30,0	1.029	175	5,86	2,42	114	58,4	154	69,3	535	109	0,450	42,5	150
180	60	8	26,4	33,6	1.125	189	5,78	2,37	125	63,1	171	76,2	586	118	0,446	37,9	132
180	60	10	31,8	40,6	1.281	211	5,62	2,28	142	70,3	200	88,1	670	133	0,437	31,4	108
180	60	12	35,8	45,7	1.287	214	5,31	2,16	143	71,2	212	93,3	693	138	0,418	27,9	91,6
180	60	12,5	36,9	47,0	1.298	215	5,25	2,14	144	71,7	216	94,8	698	139	0,416	27,1	88,3
180	70	3	11,3	14,4	574	132	6,31	3,02	63,8	37,6	80,5	41,5	351	67,1	0,490	88,4	340
180	70	4	14,9	18,9	740	168	6,25	2,98	82,2	48,0	105	53,8	454	85,9	0,486	67,2	257
180	70	5	18,3	23,4	894	201	6,19	2,93	99,4	57,4	128	65,3	551	103	0,483	54,5	207
180	70	6	21,7	27,6	1.037	231	6,13	2,89	115	65,9	150	76,1	641	119	0,479	46,1	173
180	70	6,3	22,4	28,5	1.050	235	6,06	2,87	117	67,1	153	77,9	668	122	0,473	44,6	166
180	70	7	24,6	31,4	1.134	252	6,01	2,84	126	72,0	166	84,6	725	132	0,470	40,6	150
180	70	8	27,7	35,2	1.243	274	5,94	2,79	138	78,3	184	93,5	800	144	0,466	36,1	132
180	80	2,5	9,9	12,6	525	150	6,46	3,45	58,4	37,6	72,3	41,3	375	65,8	0,511	101	406
180	80	3	11,8	15,0	621	177	6,43	3,43	69,0	44,2	85,8	48,9	445	77,5	0,510	84,9	340
180	80	4	15,5	19,7	802	227	6,37	3,39	89,1	56,7	112	63,5	578	100	0,506	64,5	256
180	80	5	19,1	24,4	971	272	6,31	3,34	108	68,1	137	77,2	704	120	0,503	52,3	206
180	80	6	22,6	28,8	1.128	314	6,25	3,30	125	78,5	160	90,2	823	139	0,499	44,2	173
180	80	6,3	23,4	29,8	1.145	320	6,20	3,28	127	80,0	164	92,5	858	143	0,493	42,7	165
180	80	7	25,7	32,8	1.239	345	6,15	3,24	138	86,2	178	101	934	155	0,490	38,9	150
180	80	8	28,9	36,8	1.362	377	6,08	3,20	151	94,1	198	111	1.036	170	0,486	34,6	132
180	80	10	35,0	44,6	1.570	429	5,94	3,10	174	107	234	131	1.214	196	0,477	28,6	107
180	80	12	39,6	50,5	1.626	447	5,68	2,98	181	112	252	141	1.320	211	0,458	25,2	90,8
180	80	12,5	40,9	52,0	1.650	453	5,63	2,95	183	113	258	144	1.344	214	0,456	24,5	87,5
180	100	3	12,7	16,2	715	290	6,64	4,23	79,4	58,0	96,4	64,5	654	98,3	0,550	78,6	339
180	100	4	16,8	21,3	926	374	6,59	4,18	103	74,8	126	84,0	854	127	0,546	59,7	256
180	100	5	20,7	26,4	1.124	452	6,53	4,14	125	90,4	154	103	1.045	154	0,543	48,3	206
180	100	6	24,5	31,2	1.310	524	6,48	4,10	146	105	181	120	1.227	179	0,539	40,8	173

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

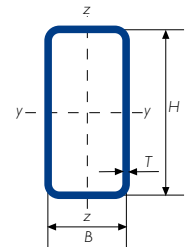
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
180	100	6,3	25,4	32,3	1.335	536	6,43	4,07	148	107	186	124	1.283	185	0,533	39,4	165
180	100	7	27,9	35,6	1.448	580	6,38	4,04	161	116	203	135	1.403	201	0,530	35,8	149
180	100	8	31,4	40,0	1.598	637	6,32	3,99	178	127	226	150	1.565	222	0,526	31,8	131
180	100	10	38,1	48,6	1.859	736	6,19	3,89	207	147	268	177	1.859	260	0,517	26,2	106
180	100	12	43,4	55,3	1.965	782	5,96	3,76	218	156	292	194	2.073	285	0,498	23,1	90,2
180	100	12,5	44,8	57,0	2.001	796	5,92	3,74	222	159	300	199	2.122	291	0,496	22,3	86,9
180	120	3	13,7	17,4	809	436	6,82	5,00	89,9	72,6	107	81,3	886	119	0,590	73,2	339
180	120	4	18,0	22,9	1.050	564	6,76	4,96	117	94,0	140	106	1.160	155	0,586	55,5	255
180	120	5	22,3	28,4	1.277	684	6,71	4,91	142	114	172	130	1.424	188	0,583	44,9	206
180	120	6	26,4	33,6	1.491	796	6,66	4,87	166	133	202	153	1.677	219	0,579	37,9	172
180	120	6,3	27,4	34,8	1.525	816	6,62	4,84	169	136	207	157	1.757	228	0,573	36,6	164
180	120	7	30,1	38,4	1.658	886	6,57	4,81	184	148	227	172	1.926	248	0,570	33,2	149
180	120	8	33,9	43,2	1.835	978	6,51	4,76	204	163	253	192	2.156	275	0,566	29,5	131
180	120	10	41,3	52,6	2.149	1.141	6,39	4,66	239	190	302	228	2.582	323	0,557	24,2	106
180	120	12	47,1	60,1	2.304	1.227	6,19	4,52	256	205	333	252	2.924	359	0,538	21,2	89,6
180	120	12,5	48,7	62,0	2.352	1.252	6,16	4,49	261	209	341	258	3.002	368	0,536	20,5	86,3
180	140	3	14,6	18,6	903	616	6,97	5,75	100	88,0	118	99,3	1.137	140	0,630	68,5	338
180	140	4	19,3	24,5	1.174	800	6,92	5,71	130	114	154	130	1.491	182	0,626	51,9	255
180	140	5	23,8	30,4	1.431	973	6,86	5,66	159	139	189	159	1.834	222	0,623	42,0	205
180	140	6	28,3	36,0	1.673	1.136	6,81	5,61	186	162	223	187	2.164	259	0,619	35,4	172
180	140	6,3	29,3	37,4	1.715	1.166	6,78	5,59	191	167	229	193	2.269	270	0,613	34,1	164
180	140	7	32,3	41,2	1.867	1.269	6,74	5,55	207	181	251	212	2.491	294	0,610	31,0	148
180	140	8	36,5	46,4	2.072	1.406	6,68	5,50	230	201	281	236	2.797	327	0,606	27,4	130
180	140	10	44,4	56,6	2.438	1.650	6,57	5,40	271	236	336	282	3.366	387	0,597	22,5	106
180	140	12	50,9	64,9	2.644	1.793	6,38	5,26	294	256	373	314	3.849	434	0,578	19,6	89,1
180	140	12,5	52,6	67,0	2.704	1.833	6,35	5,23	300	262	383	323	3.960	445	0,576	19,0	85,9
185	65	5	18,3	23,4	919	174	6,27	2,73	99,4	53,6	129	61,0	497	97,4	0,483	54,5	207
200	80	3	12,7	16,2	808	195	7,06	3,47	80,8	48,7	101	53,5	510	86,4	0,550	78,6	339
200	80	4	16,8	21,3	1.046	250	7,00	3,42	105	62,4	132	69,6	664	111	0,546	59,7	256
200	80	5	20,7	26,4	1.269	300	6,94	3,38	127	75,1	162	84,7	808	134	0,543	48,3	206
200	80	6	24,5	31,2	1.477	347	6,88	3,33	148	86,7	190	99,1	945	155	0,539	40,8	173
200	80	6,3	25,4	32,3	1.503	354	6,82	3,31	150	88,6	195	102	986	161	0,533	39,4	165
200	80	7	27,9	35,6	1.629	382	6,77	3,28	163	95,5	212	111	1.074	174	0,530	35,8	149
200	80	8	31,4	40,0	1.796	418	6,70	3,23	180	105	237	123	1.192	191	0,526	31,8	131
200	80	10	38,1	48,6	2.083	478	6,55	3,14	208	120	280	145	1.399	221	0,517	26,2	106
200	80	12	43,4	55,3	2.182	503	6,28	3,02	218	126	305	158	1.531	239	0,498	23,1	90,2
200	80	12,5	44,8	57,0	2.219	511	6,24	2,99	222	128	312	161	1.561	243	0,496	22,3	86,9
200	100	3	13,7	17,4	924	318	7,29	4,28	92,4	63,6	113	70,3	754	110	0,590	73,2	339
200	100	4	18,0	22,9	1.200	411	7,23	4,23	120	82,2	148	91,7	985	142	0,586	55,5	255
200	100	5	22,3	28,4	1.459	497	7,17	4,19	146	99,4	181	112	1.206	172	0,583	44,9	206
200	100	6	26,4	33,6	1.703	577	7,12	4,14	170	115	213	132	1.417	200	0,579	37,9	172
200	100	6,3	27,4	34,8	1.739	591	7,06	4,12	174	118	219	135	1.483	208	0,573	36,6	164
200	100	7	30,1	38,4	1.890	640	7,02	4,09	189	128	240	148	1.622	226	0,570	33,2	149
200	100	8	33,9	43,2	2.091	705	6,95	4,04	209	141	267	165	1.811	250	0,566	29,5	131

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

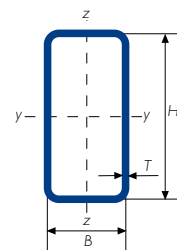


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plx}	W_{ply}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
200	100	10	41,3	52,6	2.444	818	6,82	3,94	244	164	318	195	2.154	292	0,557	24,2	106
200	100	12	47,1	60,1	2.607	876	6,59	3,82	261	175	350	215	2.415	322	0,538	21,2	89,6
200	100	12,5	48,7	62,0	2.659	892	6,55	3,79	266	178	359	221	2.474	329	0,536	20,5	86,3
200	120	3	14,6	18,6	1.041	477	7,48	5,06	104	79,4	125	88,3	1.027	133	0,630	68,5	338
200	120	4	19,3	24,5	1.353	618	7,43	5,02	135	103	164	115	1.345	172	0,626	51,9	255
200	120	5	23,8	30,4	1.649	750	7,37	4,97	165	125	201	141	1.652	210	0,623	42,0	205
200	120	6	28,3	36,0	1.929	874	7,32	4,93	193	146	237	166	1.947	245	0,619	35,4	172
200	120	6,3	29,3	37,4	1.976	898	7,27	4,90	198	150	244	172	2.040	255	0,613	34,1	164
200	120	7	32,3	41,2	2.151	975	7,23	4,87	215	163	267	188	2.237	277	0,610	31,0	148
200	120	8	36,5	46,4	2.386	1.079	7,17	4,82	239	180	298	209	2.507	308	0,606	27,4	130
200	120	10	44,4	56,6	2.806	1.262	7,04	4,72	281	210	356	250	3.007	364	0,597	22,5	106
200	120	12	50,9	64,9	3.031	1.368	6,84	4,59	303	228	395	278	3.420	406	0,578	19,6	89,1
200	120	12,5	52,6	67,0	3.099	1.397	6,80	4,57	310	233	406	285	3.515	416	0,576	19,0	85,9
200	120	14,2	58,2	74,2	3.297	1.484	6,67	4,47	330	247	440	309	3.804	446	0,567	17,2	76,4
200	150	3	16,0	20,4	1.215	785	7,72	6,20	122	105	143	118	1.478	168	0,690	62,4	338
200	150	4	21,2	26,9	1.584	1.021	7,67	6,16	158	136	187	154	1.942	219	0,686	47,3	255
200	150	5	26,2	33,4	1.935	1.245	7,62	6,11	193	166	230	189	2.391	267	0,683	38,2	205
200	150	6	31,1	39,6	2.268	1.457	7,56	6,06	227	194	271	223	2.826	313	0,679	32,1	171
200	150	6,3	32,3	41,1	2.330	1.499	7,53	6,04	233	200	280	230	2.965	325	0,673	31,0	164
200	150	7	35,6	45,4	2.542	1.634	7,49	6,00	254	218	307	252	3.259	356	0,670	28,1	148
200	150	8	40,2	51,2	2.829	1.816	7,43	5,95	283	242	344	283	3.665	396	0,666	24,9	130
200	150	10	49,1	62,6	3.348	2.143	7,31	5,85	335	286	413	339	4.428	471	0,657	20,4	105
200	150	12	56,6	72,1	3.668	2.353	7,14	5,71	367	314	463	380	5.100	532	0,638	17,7	88,6
200	150	12,5	58,5	74,5	3.759	2.410	7,10	5,69	376	321	476	392	5.256	547	0,636	17,1	85,3
200	150	14,2	64,9	82,7	4.033	2.583	6,98	5,59	403	344	519	426	5.746	591	0,627	15,4	75,8
200	160	3	16,5	21,0	1.274	908	7,79	6,57	127	113	149	128	1.638	179	0,710	60,6	338
200	160	4	21,8	27,7	1.661	1.182	7,74	6,53	166	148	195	168	2.153	234	0,706	45,9	255
200	160	5	27,0	34,4	2.030	1.443	7,69	6,48	203	180	240	206	2.653	286	0,703	37,1	205
200	160	6	32,1	40,8	2.381	1.690	7,64	6,43	238	211	283	243	3.138	335	0,699	31,2	171
200	160	6,3	33,3	42,4	2.449	1.740	7,60	6,41	245	217	292	251	3.293	349	0,693	30,0	163
200	160	7	36,7	46,8	2.672	1.898	7,56	6,37	267	237	321	275	3.621	382	0,690	27,2	148
200	160	8	41,5	52,8	2.976	2.111	7,50	6,32	298	264	359	309	4.076	426	0,686	24,1	130
200	160	10	50,7	64,6	3.528	2.498	7,39	6,22	353	312	432	371	4.933	507	0,677	19,7	105
200	160	12	58,5	74,5	3.881	2.751	7,22	6,08	388	344	485	417	5.697	574	0,658	17,1	88,4
200	160	12,5	60,5	77,0	3.979	2.820	7,19	6,05	398	353	500	429	5.875	590	0,656	16,5	85,1
220	100	3	14,6	18,6	1.169	346	7,92	4,31	106	69,3	131	76,1	856	121	0,630	68,5	338
220	100	4	19,3	24,5	1.519	448	7,87	4,27	138	89,5	172	99,4	1.119	157	0,626	51,9	255
220	100	5	23,8	30,4	1.851	542	7,81	4,23	168	108	211	122	1.370	190	0,623	42,0	205
220	100	6	28,3	36,0	2.164	630	7,75	4,18	197	126	248	143	1.610	221	0,619	35,4	172
220	100	6,3	29,3	37,4	2.213	647	7,70	4,16	201	129	255	147	1.685	230	0,613	34,1	164
220	100	7	32,3	41,2	2.408	701	7,65	4,13	219	140	279	161	1.844	250	0,610	31,0	148
220	100	8	36,5	46,4	2.670	773	7,58	4,08	243	155	312	179	2.060	277	0,606	27,4	130
220	100	10	44,4	56,6	3.134	899	7,44	3,99	285	180	373	213	2.454	325	0,597	22,5	106
220	100	12	50,9	64,9	3.368	969	7,21	3,87	306	194	412	236	2.761	359	0,578	19,6	89,1

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

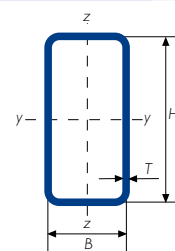


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
220	100	12,5	52,6	67,0	3.441	989	7,16	3,84	313	198	424	243	2.831	367	0,576	19,0	85,9
220	120	4	20,5	26,1	1.706	672	8,08	5,07	155	112	189	125	1.534	190	0,666	48,7	255
220	120	5	25,4	32,4	2.082	816	8,02	5,02	189	136	232	153	1.885	232	0,663	39,4	205
220	120	6	30,2	38,4	2.439	952	7,97	4,98	222	159	274	180	2.222	271	0,659	33,1	172
220	120	6,3	31,3	39,9	2.501	979	7,92	4,95	227	163	282	186	2.329	282	0,653	31,9	164
220	120	7	34,5	44,0	2.726	1.065	7,87	4,92	248	177	309	203	2.554	307	0,650	29,0	148
220	120	8	39,0	49,6	3.029	1.179	7,81	4,87	275	197	346	227	2.864	342	0,646	25,7	130
220	120	10	47,5	60,6	3.576	1.383	7,68	4,78	325	231	415	272	3.440	404	0,637	21,0	105
220	120	12	54,7	69,7	3.888	1.508	7,47	4,65	353	251	462	304	3.925	452	0,618	18,3	88,7
220	120	12,5	56,6	72,0	3.980	1.543	7,43	4,63	362	257	476	312	4.036	464	0,616	17,7	85,5
220	120	14,2	62,7	79,8	4.252	1.644	7,30	4,54	387	274	517	339	4.380	499	0,607	16,0	76,0
220	130	3	16,0	20,4	1.381	618	8,22	5,50	126	95,1	151	105	1.339	159	0,690	62,4	338
220	130	4	21,2	26,9	1.799	803	8,17	5,46	164	124	198	138	1.757	207	0,686	47,3	255
220	130	5	26,2	33,4	2.198	977	8,12	5,41	200	150	243	169	2.160	253	0,683	38,2	205
220	130	6	31,1	39,6	2.577	1.142	8,06	5,37	234	176	287	200	2.550	296	0,679	32,1	171
220	130	6,3	32,3	41,1	2.645	1.175	8,02	5,34	240	181	296	206	2.674	308	0,673	31,0	164
220	130	7	35,6	45,4	2.885	1.279	7,97	5,31	262	197	324	226	2.935	336	0,670	28,1	148
220	130	8	40,2	51,2	3.209	1.419	7,91	5,26	292	218	363	253	3.296	374	0,666	24,9	130
220	130	10	49,1	62,6	3.796	1.671	7,79	5,17	345	257	436	303	3.971	444	0,657	20,4	105
220	130	12	56,6	72,1	4.148	1.830	7,59	5,04	377	281	487	339	4.552	499	0,638	17,7	88,6
220	130	12,5	58,5	74,5	4.249	1.873	7,55	5,01	386	288	501	349	4.687	512	0,636	17,1	85,3
220	140	3	16,5	21,0	1.451	729	8,31	5,89	132	104	157	116	1.513	172	0,710	60,6	338
220	140	4	21,8	27,7	1.893	948	8,26	5,84	172	135	206	152	1.988	224	0,706	45,9	255
220	140	5	27,0	34,4	2.313	1.155	8,21	5,80	210	165	254	186	2.447	274	0,703	37,1	205
220	140	6	32,1	40,8	2.714	1.352	8,15	5,75	247	193	299	220	2.891	321	0,699	31,2	171
220	140	6,3	33,3	42,4	2.789	1.392	8,11	5,73	254	199	309	227	3.032	334	0,693	30,0	163
220	140	7	36,7	46,8	3.044	1.516	8,07	5,69	277	217	339	249	3.332	365	0,690	27,2	148
220	140	8	41,5	52,8	3.389	1.685	8,01	5,65	308	241	380	279	3.746	407	0,686	24,1	130
220	140	10	50,7	64,6	4.017	1.989	7,89	5,55	365	284	457	334	4.523	484	0,677	19,7	105
220	140	12	58,5	74,5	4.408	2.187	7,69	5,42	401	312	512	376	5.206	546	0,658	17,1	88,4
220	140	12,5	60,5	77,0	4.519	2.241	7,66	5,39	411	320	527	387	5.365	561	0,656	16,5	85,1
220	180	4	24,3	30,9	2.266	1.670	8,56	7,34	206	186	241	210	2.985	292	0,786	41,2	254
220	180	5	30,1	38,4	2.776	2.043	8,51	7,30	252	227	297	259	3.684	358	0,783	33,2	204
220	180	6	35,8	45,6	3.264	2.400	8,46	7,25	297	267	351	306	4.364	421	0,779	27,9	171
220	180	6,3	37,2	47,4	3.364	2.476	8,42	7,22	306	275	363	317	4.583	439	0,773	26,8	163
220	180	7	41,1	52,4	3.679	2.706	8,38	7,19	334	301	399	348	5.045	480	0,770	24,3	147
220	180	8	46,5	59,2	4.109	3.020	8,33	7,14	374	336	448	391	5.689	537	0,766	21,5	129
220	180	10	57,0	72,6	4.900	3.595	8,22	7,04	445	399	541	472	6.915	644	0,757	17,6	104
220	180	12	66,0	84,1	5.447	4.001	8,05	6,90	495	445	612	534	8.042	734	0,738	15,2	87,8
220	180	12,5	68,3	87,0	5.596	4.109	8,02	6,87	509	457	631	551	8.306	756	0,736	14,6	84,5
240	80	3	14,6	18,6	1.282	230	8,30	3,52	107	57,6	136	62,7	644	104	0,630	68,5	338
240	80	4	19,3	24,5	1.665	296	8,24	3,47	139	74,0	178	81,7	837	134	0,626	51,9	255
240	80	5	23,8	30,4	2.027	357	8,17	3,43	169	89,2	219	99,7	1.020	162	0,623	42,0	205
240	80	6	28,3	36,0	2.369	413	8,11	3,38	197	103	257	117	1.193	188	0,619	35,4	172

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: FRIO

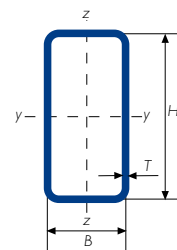


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
240	80	6,3	29,3	37,4	2.418	423	8,04	3,36	201	106	264	120	1.245	195	0,613	34,1	164
240	80	7	32,3	41,2	2.629	457	7,99	3,33	219	114	289	131	1.357	211	0,610	31,0	148
240	80	8	36,5	46,4	2.911	502	7,92	3,29	243	125	323	146	1.508	233	0,606	27,4	130
240	80	10	44,4	56,6	3.408	577	7,76	3,19	284	144	385	173	1.774	270	0,597	22,5	106
240	80	12	50,9	64,9	3.635	616	7,49	3,08	303	154	425	190	1.959	295	0,578	19,6	89,1
240	80	12,5	52,6	67,0	3.709	626	7,44	3,06	309	157	436	195	2.000	300	0,576	19,0	85,9
250	50	4	18,0	22,9	1.486	109	8,05	2,18	119	43,4	161	48,5	356	82,2	0,586	55,5	255
250	50	5	22,3	28,4	1.803	129	7,97	2,13	144	51,5	197	58,7	427	97,7	0,583	44,9	206
250	50	6	26,4	33,6	2.099	146	7,90	2,09	168	58,5	232	68,1	491	111	0,579	37,9	172
250	50	6,3	27,4	34,8	2.130	149	7,82	2,07	170	59,6	237	69,9	508	115	0,573	36,6	164
250	50	7	30,1	38,4	2.308	159	7,76	2,04	185	63,6	259	75,7	546	123	0,570	33,2	149
250	50	8	33,9	43,2	2.542	171	7,67	1,99	203	68,6	289	83,3	595	133	0,566	29,5	131
250	100	3	16,0	20,4	1.606	389	8,87	4,36	128	77,8	161	84,9	1.012	138	0,690	62,4	338
250	100	4	21,2	26,9	2.092	503	8,81	4,32	167	101	210	111	1.323	179	0,686	47,3	255
250	100	5	26,2	33,4	2.554	610	8,75	4,28	204	122	259	136	1.620	217	0,683	38,2	205
250	100	6	31,1	39,6	2.992	710	8,69	4,23	239	142	305	160	1.905	253	0,679	32,1	171
250	100	6,3	32,3	41,1	3.066	730	8,63	4,21	245	146	314	165	1.993	263	0,673	31,0	164
250	100	7	35,6	45,4	3.342	792	8,58	4,18	267	158	344	180	2.182	286	0,670	28,1	148
250	100	8	40,2	51,2	3.714	875	8,51	4,13	297	175	385	201	2.439	317	0,666	24,9	130
250	100	10	49,1	62,6	4.384	1.021	8,37	4,04	351	204	462	240	2.910	373	0,657	20,4	105
250	100	12	56,6	72,1	4.757	1.109	8,13	3,92	381	222	515	268	3.288	415	0,638	17,7	88,6
250	100	12,5	58,5	74,5	4.868	1.133	8,08	3,90	389	227	530	275	3.374	425	0,636	17,1	85,3
250	150	4	24,3	30,9	2.697	1.234	9,33	6,32	216	165	260	183	2.665	275	0,786	41,2	254
250	150	5	30,1	38,4	3.304	1.508	9,28	6,27	264	201	320	225	3.285	337	0,783	33,2	204
250	150	6	35,8	45,6	3.886	1.768	9,23	6,23	311	236	378	266	3.886	396	0,779	27,9	171
250	150	6,3	37,2	47,4	4.001	1.825	9,18	6,20	320	243	391	276	4.078	412	0,773	26,8	163
250	150	7	41,1	52,4	4.375	1.992	9,14	6,17	350	266	429	303	4.485	451	0,770	24,3	147
250	150	8	46,5	59,2	4.886	2.219	9,08	6,12	391	296	482	340	5.050	504	0,766	21,5	129
250	150	10	57,0	72,6	5.825	2.634	8,96	6,02	466	351	582	409	6.121	602	0,757	17,6	104
250	150	12	66,0	84,1	6.458	2.925	8,77	5,90	517	390	658	463	7.089	684	0,738	15,2	87,8
250	150	12,5	68,3	87,0	6.633	3.002	8,73	5,87	531	400	678	477	7.315	704	0,736	14,6	84,5
250	150	14,2	76,1	96,9	7.174	3.240	8,61	5,78	574	432	743	523	8.036	766	0,727	13,1	75,0
250	180	4	26,2	33,3	3.060	1.855	9,58	7,46	245	206	289	231	3.594	333	0,846	38,2	254
250	200	4	27,4	34,9	3.302	2.352	9,72	8,20	264	235	309	266	4.254	372	0,886	36,5	254
250	200	5	34,0	43,4	4.055	2.886	9,67	8,16	324	289	381	328	5.257	457	0,883	29,4	204
250	200	6	40,5	51,6	4.779	3.397	9,62	8,11	382	340	451	388	6.237	538	0,879	24,7	170
250	200	6,3	42,2	53,7	4.937	3.513	9,58	8,08	395	351	468	402	6.551	562	0,873	23,7	162
250	200	7	46,6	59,4	5.409	3.846	9,55	8,05	433	385	514	442	7.221	616	0,870	21,5	147
250	200	8	52,8	67,2	6.057	4.304	9,49	8,00	485	430	579	498	8.156	691	0,866	18,9	129
250	200	10	64,8	82,6	7.266	5.154	9,38	7,90	581	515	702	603	9.950	832	0,857	15,4	104
250	200	12	75,4	96,1	8.159	5.792	9,22	7,77	653	579	801	688	11.640	955	0,838	13,3	87,3
250	200	12,5	78,1	99,5	8.397	5.960	9,18	7,74	672	596	827	711	12.039	985	0,836	12,8	83,9
250	200	14,2	87,2	111	9.150	6.489	9,08	7,64	732	649	911	783	13.333	1.080	0,827	11,5	74,4
260	100	3	16,5	21,0	1.771	403	9,18	4,38	136	80,6	171	87,8	1.064	144	0,710	60,6	338

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

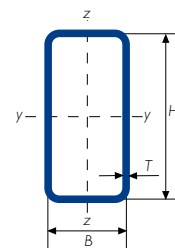
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elxx}	W _{elyy}	W _{plxx}	W _{plyy}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/v}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
260	100	4	21,8	27,7	2.309	521	9,12	4,33	178	104	224	115	1.391	186	0,706	45,9	255
260	100	5	27,0	34,4	2.821	632	9,06	4,29	217	126	275	141	1.704	226	0,703	37,1	205
260	100	6	32,1	40,8	3.307	736	9,00	4,25	254	147	325	165	2.004	264	0,699	31,2	171
260	100	6,3	33,3	42,4	3.390	757	8,94	4,23	261	151	335	171	2.097	274	0,693	30,0	163
260	100	7	36,7	46,8	3.697	822	8,89	4,19	284	164	367	187	2.295	298	0,690	27,2	148
260	100	8	41,5	52,8	4.112	909	8,82	4,15	316	182	411	209	2.566	331	0,686	24,1	130
260	100	10	50,7	64,6	4.862	1.062	8,68	4,06	374	212	494	249	3.063	390	0,677	19,7	105
260	100	12	58,5	74,5	5.291	1.156	8,43	3,94	407	231	552	279	3.465	434	0,658	17,1	88,4
260	100	12,5	60,5	77,0	5.417	1.181	8,39	3,92	417	236	568	286	3.557	444	0,656	16,5	85,1
260	140	4	24,3	30,9	2.833	1.096	9,57	5,95	218	157	265	173	2.504	267	0,786	41,2	254
260	140	5	30,1	38,4	3.471	1.338	9,51	5,91	267	191	326	213	3.084	326	0,783	33,2	204
260	140	6	35,8	45,6	4.082	1.567	9,46	5,86	314	224	386	252	3.646	383	0,779	27,9	171
260	140	6,3	37,2	47,4	4.202	1.617	9,41	5,84	323	231	399	261	3.825	398	0,773	26,8	163
260	140	7	41,1	52,4	4.594	1.764	9,37	5,80	353	252	438	286	4.205	436	0,770	24,3	147
260	140	8	46,5	59,2	5.129	1.964	9,30	5,76	395	281	492	321	4.731	487	0,766	21,5	129
260	140	10	57,0	72,6	6.113	2.328	9,18	5,66	470	333	594	386	5.724	580	0,757	17,6	104
260	140	12	66,0	84,1	6.768	2.581	8,97	5,54	521	369	671	437	6.614	659	0,738	15,2	87,8
260	140	12,5	68,3	87,0	6.950	2.648	8,94	5,52	535	378	692	450	6.821	677	0,736	14,6	84,5
260	140	14,2	76,1	96,9	7.512	2.854	8,81	5,43	578	408	758	493	7.479	736	0,727	13,1	75,0
260	180	4	26,8	34,1	3.358	1.917	9,92	7,49	258	213	306	239	3.801	347	0,866	37,3	254
260	180	5	33,2	42,4	4.121	2.350	9,86	7,45	317	261	377	294	4.695	426	0,863	30,1	204
260	180	6	39,6	50,4	4.856	2.763	9,81	7,40	374	307	447	348	5.566	501	0,859	25,3	170
260	180	6,3	41,2	52,5	5.013	2.856	9,77	7,38	386	317	463	361	5.844	523	0,853	24,3	163
260	180	7	45,5	58,0	5.490	3.125	9,73	7,34	422	347	509	396	6.438	573	0,850	22,0	147
260	180	8	51,5	65,6	6.145	3.493	9,68	7,29	473	388	573	446	7.267	642	0,846	19,4	129
260	180	10	63,2	80,6	7.363	4.174	9,56	7,20	566	464	694	540	8.850	772	0,837	15,8	104
260	180	12	73,5	93,7	8.245	4.679	9,38	7,07	634	520	790	615	10.329	884	0,818	13,6	87,4
260	180	12,5	76,2	97,0	8.482	4.812	9,35	7,04	652	535	815	635	10.677	911	0,816	13,1	84,0
260	180	14,2	85,0	108	9.230	5.229	9,23	6,95	710	581	897	698	11.802	998	0,807	11,8	74,5
300	50	5	26,2	33,4	2.977	154	9,45	2,15	198	61,6	274	70,0	527	118	0,683	38,2	205
300	50	6	31,1	39,6	3.480	176	9,37	2,10	232	70,2	323	81,3	606	135	0,679	32,1	171
300	50	6,3	32,3	41,1	3.548	179	9,29	2,09	237	71,7	332	83,7	628	139	0,673	31,0	164
300	50	7	35,6	45,4	3.858	192	9,22	2,06	257	76,7	364	90,8	675	149	0,670	28,1	148
300	50	8	40,2	51,2	4.272	207	9,13	2,01	285	82,8	407	100	736	161	0,666	24,9	130
300	100	4	24,3	30,9	3.320	595	10,4	4,39	221	119	283	130	1.668	216	0,786	41,2	254
300	100	5	30,1	38,4	4.065	723	10,3	4,34	271	145	348	160	2.044	262	0,783	33,2	204
300	100	6	35,8	45,6	4.777	842	10,2	4,30	318	168	411	188	2.403	306	0,779	27,9	171
300	100	6,3	37,2	47,4	4.907	868	10,2	4,28	327	174	425	194	2.515	318	0,773	26,8	163
300	100	7	41,1	52,4	5.360	944	10,1	4,25	357	189	466	213	2.754	347	0,770	24,3	147
300	100	8	46,5	59,2	5.978	1.045	10,0	4,20	399	209	523	238	3.080	385	0,766	21,5	129
300	100	10	57,0	72,6	7.106	1.224	9,90	4,11	474	245	631	285	3.681	455	0,757	17,6	104
300	100	12	66,0	84,1	7.808	1.343	9,64	4,00	521	269	710	321	4.178	509	0,738	15,2	87,8
300	100	12,5	68,3	87,0	8.010	1.374	9,59	3,97	534	275	732	330	4.292	521	0,736	14,6	84,5
300	150	4	27,4	34,9	4.197	1.447	11,0	6,44	280	193	342	212	3.417	332	0,886	36,5	254

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

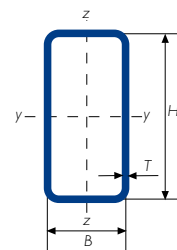


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{elyy}	W _{plox}	W _{plyy}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/v}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
300	150	5	34,0	43,4	5.153	1.771	10,9	6,39	344	236	422	262	4.214	407	0,883	29,4	204
300	150	6	40,5	51,6	6.074	2.080	10,8	6,35	405	277	500	309	4.988	479	0,879	24,7	170
300	150	6,3	42,2	53,7	6.266	2.150	10,8	6,32	418	287	517	321	5.234	499	0,873	23,7	162
300	150	7	46,6	59,4	6.863	2.350	10,8	6,29	458	313	569	353	5.760	546	0,870	21,5	147
300	150	8	52,8	67,2	7.684	2.623	10,7	6,25	512	350	640	396	6.491	612	0,866	18,9	129
300	150	10	64,8	82,6	9.209	3.125	10,6	6,15	614	417	776	479	7.879	733	0,857	15,4	104
300	150	12	75,4	96,1	10.298	3.498	10,4	6,03	687	466	883	546	9.154	837	0,838	13,3	87,3
300	150	12,5	78,1	99,5	10.594	3.595	10,3	6,01	706	479	912	563	9.453	862	0,836	12,8	83,9
300	150	14,2	87,2	111	11.526	3.897	10,2	5,92	768	520	1.003	619	10.412	941	0,827	11,5	74,4
300	200	4	30,6	38,9	5.073	2.737	11,4	8,38	338	274	401	305	5.527	449	0,986	32,7	253
300	200	5	38,0	48,4	6.241	3.361	11,4	8,34	416	336	496	376	6.836	552	0,983	26,3	203
300	200	6	45,2	57,6	7.370	3.962	11,3	8,29	491	396	588	446	8.115	651	0,979	22,1	170
300	200	6,3	47,1	60,0	7.624	4.104	11,3	8,27	508	410	610	463	8.524	680	0,973	21,2	162
300	200	7	52,1	66,4	8.366	4.498	11,2	8,23	558	450	671	510	9.400	746	0,970	19,2	146
300	200	8	59,1	75,2	9.389	5.042	11,2	8,19	626	504	757	574	10.627	838	0,966	16,9	128
300	200	10	72,7	92,6	11.313	6.058	11,1	8,09	754	606	921	698	12.987	1.012	0,957	13,8	103
300	200	12	84,8	108	12.788	6.854	10,9	7,96	853	685	1.056	801	15.236	1.167	0,938	11,8	86,8
300	200	12,5	88,0	112	13.179	7.060	10,8	7,94	879	706	1.091	828	15.768	1.205	0,936	11,4	83,5
300	200	14,2	98,3	125	14.428	7.717	10,7	7,85	962	772	1.206	915	17.507	1.325	0,927	10,2	74,0
300	220	4	31,8	40,5	5.423	3.386	11,6	9,14	362	308	425	345	6.448	496	1,03	31,4	253
300	220	5	39,5	50,4	6.676	4.163	11,5	9,09	445	378	525	426	7.981	610	1,02	25,3	203
300	220	6	47,1	60,0	7.889	4.913	11,5	9,05	526	447	623	505	9.481	720	1,02	21,2	170
300	220	6,3	49,1	62,6	8.168	5.091	11,4	9,02	545	463	647	525	9.960	752	1,01	20,4	162
300	220	7	54,3	69,2	8.967	5.585	11,4	8,99	598	508	712	577	10.990	826	1,01	18,4	146
300	220	8	61,6	78,4	10.072	6.267	11,3	8,94	671	570	804	651	12.434	929	1,01	16,2	128
300	220	10	75,8	96,6	12.154	7.548	11,2	8,84	810	686	979	793	15.222	1.124	0,997	13,2	103
300	220	12	88,6	113	13.784	8.566	11,1	8,71	919	779	1.125	912	17.900	1.299	0,978	11,3	86,7
300	220	12,5	91,9	117	14.213	8.829	11,0	8,69	948	803	1.163	942	18.535	1.342	0,976	10,9	83,4
350	150	5	38,0	48,4	7.544	2.034	12,5	6,49	431	271	537	298	5.169	477	0,983	26,3	203
350	150	6	45,2	57,6	8.907	2.391	12,4	6,44	509	319	636	353	6.121	562	0,979	22,1	170
350	150	6,3	47,1	60,0	9.202	2.475	12,4	6,42	526	330	660	366	6.422	586	0,973	21,2	162
350	150	7	52,1	66,4	10.093	2.708	12,3	6,39	577	361	726	403	7.068	642	0,970	19,2	146
350	150	8	59,1	75,2	11.322	3.027	12,3	6,34	647	404	818	453	7.968	719	0,966	16,9	128
350	150	10	72,7	92,6	13.626	3.616	12,1	6,25	779	482	995	549	9.681	864	0,957	13,8	103
350	150	12	84,8	108	15.339	4.071	11,9	6,14	877	543	1.138	629	11.269	990	0,938	11,8	86,8
350	150	12,5	88,0	112	15.800	4.187	11,9	6,11	903	558	1.176	649	11.642	1.020	0,936	11,4	83,5
350	150	14,2	98,3	125	17.266	4.554	11,7	6,03	987	607	1.299	716	12.846	1.116	0,927	10,2	74,0
350	250	6	54,7	69,6	12.457	7.458	13,4	10,3	712	597	843	671	14.554	967	1,18	18,3	169
350	250	6,3	57,0	72,6	12.923	7.744	13,3	10,3	738	620	876	698	15.291	1.010	1,17	17,5	161
350	250	7	63,1	80,4	14.211	8.510	13,3	10,3	812	681	966	769	16.889	1.112	1,17	15,9	146
350	250	8	71,6	91,2	16.001	9.573	13,2	10,2	914	766	1.092	869	19.136	1.253	1,17	14,0	128
350	250	10	88,4	113	19.407	11.588	13,1	10,1	1.109	927	1.335	1.062	23.500	1.522	1,16	11,3	103
350	250	12	104	132	22.197	13.261	13,0	10,0	1.268	1.061	1.544	1.229	27.750	1.770	1,14	9,65	86,2
350	250	12,5	108	137	22.922	13.690	12,9	9,99	1.310	1.095	1.598	1.272	28.764	1.830	1,14	9,30	82,9

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

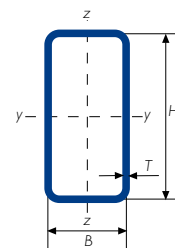
Gama do produto: FRIO



Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	$A_{s/y}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
350	250	14,2	121	154	25.277	15.079	12,8	9,91	1.444	1.206	1.776	1.413	32.117	2.026	1,13	8,29	73,3
350	250	16	134	171	27.580	16.434	12,7	9,81	1.576	1.315	1.954	1.554	35.499	2.220	1,12	7,46	65,4
400	100	5	38,0	48,4	8.589	949	13,3	4,43	429	190	565	207	2.909	353	0,983	26,3	203
400	100	6	45,2	57,6	10.132	1.108	13,3	4,38	507	222	670	244	3.421	412	0,979	22,1	170
400	100	6,3	47,1	60,0	10.447	1.145	13,2	4,37	522	229	694	253	3.579	429	0,973	21,2	162
400	100	7	52,1	66,4	11.449	1.247	13,1	4,33	572	249	763	278	3.920	468	0,970	19,2	146
400	100	8	59,1	75,2	12.827	1.384	13,1	4,29	641	277	860	312	4.387	521	0,966	16,9	128
400	100	10	72,7	92,6	15.396	1.631	12,9	4,20	770	326	1.044	375	5.251	617	0,957	13,8	103
400	100	12	84,8	108	17.213	1.811	12,6	4,09	861	362	1.191	427	5.989	695	0,938	11,8	86,8
400	100	12,5	88,0	112	17.712	1.856	12,6	4,07	886	371	1.230	440	6.159	714	0,936	11,4	83,5
400	200	5	45,8	58,4	12.490	4.312	14,6	8,60	624	431	762	474	10.159	742	1,18	21,8	203
400	200	6	54,7	69,6	14.789	5.092	14,6	8,55	739	509	906	562	12.068	877	1,18	18,3	169
400	200	6,3	57,0	72,6	15.330	5.286	14,5	8,53	766	529	942	585	12.673	916	1,17	17,5	161
400	200	7	63,1	80,4	16.855	5.803	14,5	8,50	843	580	1.038	645	13.983	1.007	1,17	15,9	146
400	200	8	71,6	91,2	18.974	6.517	14,4	8,45	949	652	1.173	728	15.820	1.133	1,17	14,0	128
400	200	10	88,4	113	23.003	7.864	14,3	8,36	1.150	786	1.434	888	19.368	1.373	1,16	11,3	103
400	200	12	104	132	26.248	8.977	14,1	8,24	1.312	898	1.656	1.027	22.783	1.591	1,14	9,65	86,2
400	200	12,5	108	137	27.100	9.260	14,1	8,22	1.355	926	1.714	1.062	23.595	1.644	1,14	9,30	82,9
400	200	14,2	121	154	29.858	10.173	13,9	8,14	1.493	1.017	1.904	1.178	26.264	1.815	1,13	8,29	73,3
400	250	5	49,7	63,4	14.440	7.056	15,1	10,6	722	565	861	626	14.773	937	1,28	20,1	202
400	250	6	59,4	75,6	17.118	8.352	15,0	10,5	856	668	1.024	744	17.580	1.110	1,28	16,8	169
400	250	6,3	62,0	78,9	17.771	8.679	15,0	10,5	889	694	1.066	775	18.469	1.160	1,27	16,1	161
400	250	7	68,6	87,4	19.558	9.544	15,0	10,5	978	763	1.176	854	20.404	1.277	1,27	14,6	145
400	250	8	77,9	99,2	22.048	10.744	14,9	10,4	1.102	860	1.330	966	23.127	1.440	1,27	12,8	128
400	300	6	64,1	81,6	19.447	12.557	15,4	12,4	972	837	1.142	941	23.651	1.342	1,38	15,6	169
400	300	6,3	66,9	85,2	20.213	13.060	15,4	12,4	1.011	871	1.190	980	24.852	1.404	1,37	14,9	161
400	300	7	74,1	94,4	22.262	14.376	15,4	12,3	1.113	958	1.313	1.082	27.477	1.547	1,37	13,5	145
400	300	8	84,2	107	25.122	16.212	15,3	12,3	1.256	1.081	1.487	1.224	31.179	1.747	1,37	11,9	127
400	300	10	104	133	30.609	19.726	15,2	12,2	1.530	1.315	1.824	1.501	38.407	2.132	1,36	9,61	102
400	300	12	123	156	35.284	22.747	15,0	12,1	1.764	1.516	2.122	1.747	45.528	2.492	1,34	8,16	85,7
400	300	12,5	127	162	36.489	23.517	15,0	12,0	1.824	1.568	2.198	1.810	47.238	2.580	1,34	7,86	82,4
400	300	14,2	143	182	40.431	26.036	14,9	12,0	2.022	1.736	2.451	2.018	52.927	2.869	1,33	7,00	72,9
400	300	16	159	203	44.350	28.535	14,8	11,9	2.218	1.902	2.708	2.228	58.732	3.159	1,32	6,28	65,0
450	250	6	64,1	81,6	22.724	9.245	16,7	10,6	1.010	740	1.221	817	20.687	1.253	1,38	15,6	169
450	250	6,3	66,9	85,2	23.606	9.615	16,6	10,6	1.049	769	1.271	851	21.730	1.310	1,37	14,9	161
450	250	7	74,1	94,4	25.998	10.577	16,6	10,6	1.155	846	1.403	939	24.012	1.442	1,37	13,5	145
450	250	8	84,2	107	29.335	11.916	16,5	10,5	1.304	953	1.588	1.063	27.222	1.628	1,37	11,9	127
450	250	10	104	133	35.737	14.470	16,4	10,4	1.588	1.158	1.948	1.302	33.473	1.983	1,36	9,61	102
450	250	12	123	156	41.137	16.662	16,2	10,3	1.828	1.333	2.264	1.515	39.592	2.314	1,34	8,16	85,7
450	250	12,5	127	162	42.536	17.219	16,2	10,3	1.890	1.377	2.346	1.569	41.058	2.394	1,34	7,86	82,4
450	250	14,2	143	182	47.111	19.031	16,1	10,2	2.094	1.523	2.615	1.748	45.921	2.658	1,33	7,00	72,9
450	250	16	159	203	51.652	20.822	16,0	10,1	2.296	1.666	2.887	1.929	50.859	2.921	1,32	6,28	65,0
500	200	6	64,1	81,6	25.690	6.221	17,7	8,73	1.028	622	1.284	679	16.188	1.103	1,38	15,6	169
500	200	6,3	66,9	85,2	26.668	6.468	17,7	8,71	1.067	647	1.336	707	16.994	1.153	1,37	14,9	161

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

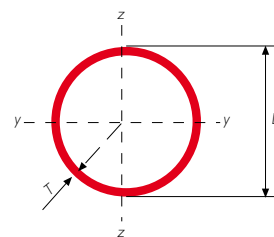


Gama perfil tubular em frio - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
500	200	7	74,1	94,4	29.363	7.107	17,6	8,68	1.175	711	1.475	780	18.755	1.268	1,37	13,5	145
500	200	8	84,2	107	33.122	7.992	17,6	8,63	1.325	799	1.669	882	21.225	1.428	1,37	11,9	127
500	200	10	104	133	40.321	9.671	17,4	8,54	1.613	967	2.047	1.078	26.005	1.734	1,36	9,61	102
500	200	12	123	156	46.312	11.101	17,2	8,43	1.852	1.110	2.377	1.252	30.621	2.016	1,34	8,16	85,7
500	200	12,5	127	162	47.874	11.461	17,2	8,41	1.915	1.146	2.462	1.297	31.722	2.084	1,34	7,86	82,4
500	200	14,2	143	182	52.973	12.629	17,1	8,33	2.119	1.263	2.743	1.442	35.353	2.306	1,33	7,00	72,9
500	300	8	96,7	123	42.805	19.624	18,6	12,6	1.712	1.308	2.063	1.458	42.767	2.202	1,57	10,3	127
500	300	10	120	153	52.328	23.933	18,5	12,5	2.093	1.596	2.537	1.791	52.736	2.693	1,56	8,35	102
500	300	12	141	180	60.603	27.726	18,3	12,4	2.424	1.848	2.962	2.093	62.582	3.156	1,54	7,07	85,4
500	300	12,5	147	187	62.731	28.687	18,3	12,4	2.509	1.912	3.071	2.169	64.954	3.269	1,54	6,81	82,1
500	300	14,2	165	210	69.734	31.840	18,2	12,3	2.789	2.123	3.433	2.424	72.866	3.642	1,53	6,05	72,5
500	300	16	184	235	76.763	34.995	18,1	12,2	3.071	2.333	3.802	2.683	80.974	4.019	1,52	5,43	64,6

Gama do produto: QUENTE

GAMA DE TUBO ACABADO A QUENTE. Medidas em milímetros

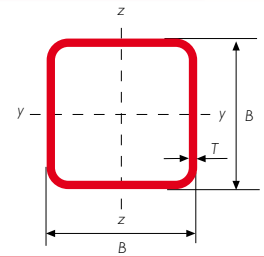


Gama perfil tubular em quente - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA T (mm)								
	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	14,2	16
D (mm)									
48,3									
51									
57									
60,3									
76,1									
82,5									
88,9									
101,6									
114,3									
121									
127									
133									
139,7									
159									
168,3									
177,8									
193,7									
219,1									
244,5									
273									
323,9									
355,6									
406,4									

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO A QUENTE. Medidas em milímetros

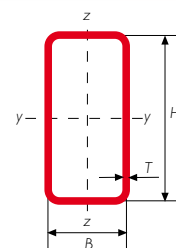


Gama perfil tubular em quente - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (mm)								
B (mm)	B (mm)	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	14,2	16
40	40									
50	50									
60	60									
70	70									
80	80									
90	90									
100	100									
110	110									
120	120									
130	130									
140	140									
150	150									
160	160									
180	180									
200	200									
220	220									
250	250									
260	260									
300	300									
350	350									
400	400									

Gama do produto: QUENTE

GAMA DE TUBO ACABADO A QUENTE. Medidas em milímetros

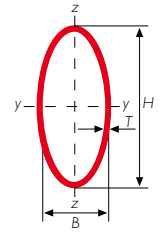


Gama perfil tubular em quente - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (mm)								
H (mm)	B (mm)	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	14,2	16
60	40									
70	40									
80	40									
80	50									
80	60									
90	50									
100	40									
100	50									
100	60									
100	80									
110	60									
120	60									
120	80									
120	100									
140	70									
140	80									
150	100									
160	80									
160	90									
180	80									
180	100									
180	120									
200	100									
200	120									
200	150									
220	120									
250	50									
250	100									
250	150									
250	200									
260	140									
260	180									
300	50									
300	100									
300	150									
300	200									
350	150									
350	250									
400	100									
400	200									
400	300									
450	250									
500	200									
500	300									

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO A QUENTE. Medidas em milímetros



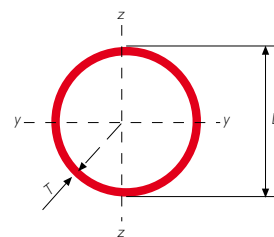
Gama perfil tubular em quente - elíptico

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (mm)							
H mm	B mm	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	14,2
120	60								
150	75								
180	90								
220	110								
250	125								
320	160								
400	200								
480	240								

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

GAMA DE TUBO ACABADO A QUENTE. Medidas em polegadas



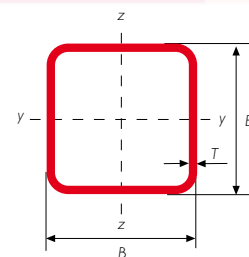
Gama perfil tubular em quente - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA T (polegadas)								
D (polegadas)	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	0,625
6									
7									
8									
9									
10									
12									
14									
16									

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

GAMA DE TUBO ACABADO A QUENTE. Medidas em polegadas



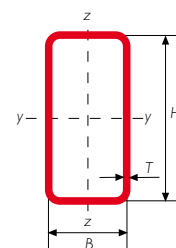
Gama perfil tubular em quente - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (polegadas)										
B (polegadas)	B (polegadas)	0,1	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	1,625
4	4											
5	5											
5,5	5,5											
6	6											
7	7											
8	8											
9	9											
10	10											
12	12											
14	14											
16	16											

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

GAMA DE TUBO ACABADO A QUENTE. Medidas em polegadas

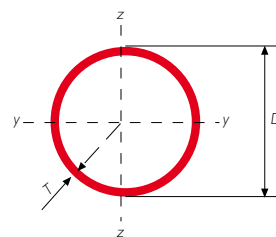


Gama perfil tubular em quente - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA T (polegadas)									
H (polegadas)	B (polegadas)	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	0,625
5	2,5										
5	3										
6	4										
7	5										
8	4										
8	6										
10	2										
10	4										
10	6										
10	8										
12	2										
12	4										
12	6										
12	8										
14	4										
14	6										
14	10										
16	4										
16	8										
16	12										
18	6										
18	10										
20	4										
20	8										
20	12										

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO A QUENTE

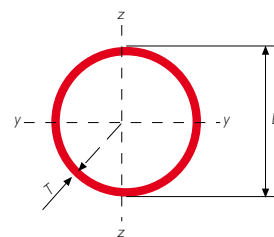


Gama perfil tubular em quente - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DETORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W _{el}	W _{pl}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/v}
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ⁻¹
48,3	4	4,37	5,57	13,8	1,57	5,70	7,87	27,5	11,4	0,152	229	273
48,3	5	5,34	6,80	16,2	1,54	6,69	9,42	32,3	13,4	0,152	187	223
48,3	6,3	6,53	8,31	18,7	1,50	7,76	11,2	37,5	15,5	0,152	153	183
48,3	8	7,95	10,1	21,4	1,45	8,85	13,2	42,7	17,7	0,152	126	150
51	3,2	3,77	4,81	13,8	1,69	5,41	7,32	27,6	10,8	0,160	265	333
51	4	4,64	5,91	16,4	1,67	6,44	8,86	32,9	12,9	0,160	216	271
51	5	5,67	7,23	19,3	1,64	7,58	10,6	38,7	15,2	0,160	176	222
51	6,3	6,94	8,85	22,5	1,60	8,84	12,7	45,1	17,7	0,160	144	181
51	8	8,48	10,8	25,8	1,55	10,1	15,0	51,7	20,3	0,160	118	148
57	3,2	4,25	5,41	19,6	1,91	6,89	9,27	39,3	13,8	0,179	236	331
57	4	5,23	6,66	23,5	1,88	8,25	11,3	47,0	16,5	0,179	191	269
57	5	6,41	8,17	27,9	1,85	9,78	13,6	55,7	19,6	0,179	156	219
57	6,3	7,88	10,0	32,7	1,81	11,5	16,3	65,5	23,0	0,179	127	178
57	8	9,67	12,3	37,9	1,76	13,3	19,4	75,9	26,6	0,179	103	145
57	10	11,6	14,8	42,6	1,70	15,0	22,4	85,2	29,9	0,179	86,3	121
60,3	3,2	4,51	5,74	23,5	2,02	7,78	10,4	46,9	15,6	0,189	222	330
60,3	4	5,55	7,07	28,2	2,00	9,34	12,7	56,3	18,7	0,189	180	268
60,3	5	6,82	8,69	33,5	1,96	11,1	15,3	67,0	22,2	0,189	147	218
60,3	6,3	8,39	10,7	39,5	1,92	13,1	18,5	79,0	26,2	0,189	119	177
60,3	8	10,3	13,1	46,0	1,87	15,3	22,1	92,0	30,5	0,189	96,9	144
60,3	10	12,4	15,8	52,0	1,81	17,2	25,6	104	34,5	0,189	80,6	120
76,1	3,2	5,75	7,33	48,8	2,58	12,8	17,0	97,6	25,6	0,239	174	326
76,1	4	7,11	9,06	59,1	2,55	15,5	20,8	118	31,0	0,239	141	264
76,1	5	8,77	11,2	70,9	2,52	18,6	25,3	142	37,3	0,239	114	214
76,1	6,3	10,8	13,8	84,8	2,48	22,3	30,8	170	44,6	0,239	92,2	173
76,1	8	13,4	17,1	101	2,42	26,4	37,3	201	52,9	0,239	74,4	140
76,1	10	16,3	20,8	116	2,36	30,5	44,0	232	61,0	0,239	61,3	115
76,1	12,5	19,6	25,0	131	2,29	34,5	51,2	262	68,9	0,239	51,0	95,7
82,5	3,2	6,26	7,97	62,8	2,81	15,2	20,1	126	30,4	0,259	160	325
82,5	4	7,74	9,86	76,2	2,78	18,5	24,7	152	36,9	0,259	129	263
82,5	5	9,56	12,2	91,8	2,75	22,2	30,1	184	44,5	0,259	105	213
82,5	6,3	11,8	15,1	110	2,70	26,7	36,7	220	53,4	0,259	84,5	172
82,5	8	14,7	18,7	131	2,65	31,9	44,6	263	63,7	0,259	68,0	138
82,5	10	17,9	22,8	152	2,59	37,0	52,9	305	73,9	0,259	55,9	114
82,5	12,5	21,6	27,5	174	2,51	42,1	61,9	347	84,2	0,259	46,3	94,3
88,9	3,2	6,76	8,62	79,2	3,03	17,8	23,5	158	35,6	0,279	148	324
88,9	4	8,38	10,7	96,3	3,00	21,7	28,9	193	43,3	0,279	119	262
88,9	5	10,3	13,2	116	2,97	26,2	35,2	233	52,4	0,279	96,7	212
88,9	6,3	12,8	16,3	140	2,93	31,5	43,1	280	63,1	0,279	77,9	171
88,9	8	16,0	20,3	168	2,87	37,8	52,5	336	75,6	0,279	62,7	137
88,9	10	19,5	24,8	196	2,81	44,1	62,6	392	88,2	0,279	51,4	113
88,9	12,5	23,6	30,0	225	2,74	50,6	73,6	450	101	0,279	42,5	93,1
101,6	3,2	7,77	9,89	120	3,48	23,6	31,0	240	47,2	0,319	129	323
101,6	4	9,63	12,3	146	3,45	28,8	38,1	293	57,6	0,319	104	260

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

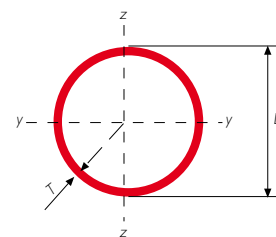


Gama perfil tubular em quente - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{sv} m ²
101,6	5	11,9	15,2	177	3,42	34,9	46,7	355	69,9	0,319	84,0	210
101,6	6,3	14,8	18,9	215	3,38	42,3	57,3	430	84,7	0,319	67,5	169
101,6	8	18,5	23,5	260	3,32	51,1	70,3	519	102	0,319	54,2	136
101,6	10	22,6	28,8	305	3,26	60,1	84,2	611	120	0,319	44,3	111
101,6	12,5	27,5	35,0	354	3,18	69,7	99,9	708	139	0,319	36,4	91,2
114,3	3,2	8,77	11,2	172	3,93	30,2	39,5	345	60,4	0,359	114	322
114,3	4	10,9	13,9	211	3,90	36,9	48,7	422	73,9	0,359	91,9	259
114,3	5	13,5	17,2	257	3,87	45,0	59,8	514	89,9	0,359	74,2	209
114,3	6,3	16,8	21,4	313	3,82	54,7	73,6	625	109	0,359	59,6	168
114,3	8	21,0	26,7	379	3,77	66,4	90,6	759	133	0,359	47,7	134
114,3	10	25,7	32,8	450	3,70	78,7	109	899	157	0,359	38,9	110
114,3	12,5	31,4	40,0	526	3,63	92,0	130	1.051	184	0,359	31,9	89,8
114,3	14,2	35,1	44,7	571	3,57	99,8	143	1.141	200	0,359	28,5	80,4
121	3,2	9,30	11,8	206	4,17	34,0	44,4	411	68,0	0,380	107,6	321
121	4	11,5	14,7	252	4,14	41,6	54,8	504	83,3	0,380	86,6	259
121	5	14,3	18,2	307	4,11	50,8	67,3	614	102	0,380	69,9	209
121	6,3	17,8	22,7	374	4,06	61,9	83,0	749	124	0,380	56,1	167
121	8	22,3	28,4	456	4,01	75,3	102	911	151	0,380	44,9	134
121	10	27,4	34,9	541	3,94	89,5	124	1.083	179	0,380	36,5	109
121	12,5	33,4	42,6	635	3,86	105	148	1.271	210	0,380	29,9	89,2
121	14,2	37,4	47,6	691	3,81	114	163	1.383	229	0,380	26,7	79,8
127	3,2	9,77	12,4	239	4,38	37,6	49,1	477	75,1	0,399	102,4	321
127	4	12,1	15,5	293	4,35	46,1	60,5	585	92,2	0,399	82,4	258
127	5	15,0	19,2	357	4,32	56,2	74,5	714	112	0,399	66,5	208
127	6,3	18,8	23,9	436	4,27	68,7	91,9	872	137	0,399	53,3	167
127	8	23,5	29,9	532	4,22	83,7	113	1.064	167	0,399	42,6	133
127	10	28,9	36,8	634	4,15	99,8	137	1.267	200	0,399	34,7	109
127	12,5	35,3	45,0	746	4,07	117	165	1.491	235	0,399	28,3	88,7
127	14,2	39,5	50,3	813	4,02	128	182	1.626	256	0,399	25,3	79,3
133	3,2	10,2	13,0	275	4,59	41,4	53,9	550	82,7	0,418	97,6	320
133	4	12,7	16,2	338	4,56	50,8	66,6	675	102	0,418	78,6	258
133	5	15,8	20,1	412	4,53	62,0	82,0	825	124	0,418	63,4	208
133	6,3	19,7	25,1	504	4,49	75,9	101	1.009	152	0,418	50,8	167
133	8	24,7	31,4	616	4,43	92,6	125	1.232	185	0,418	40,5	133
133	10	30,3	38,6	736	4,36	111	152	1.471	221	0,418	33,0	108
133	12,5	37,1	47,3	868	4,28	131	182	1.736	261	0,418	26,9	88,3
133	14,2	41,6	53,0	948	4,23	143	201	1.897	285	0,418	24,0	78,8
139,7	3,2	10,8	13,7	320	4,83	45,8	59,6	640	91,6	0,439	92,8	320
139,7	4	13,4	17,1	393	4,80	56,2	73,7	786	112	0,439	74,7	257
139,7	5	16,6	21,2	481	4,77	68,8	90,8	961	138	0,439	60,2	207
139,7	6,3	20,7	26,4	589	4,72	84,3	112	1.177	169	0,439	48,2	166
139,7	8	26,0	33,1	720	4,66	103	139	1.441	206	0,439	38,5	133
139,7	10	32,0	40,7	862	4,60	123	169	1.724	247	0,439	31,3	108
139,7	12,5	39,2	50,0	1.020	4,52	146	203	2.040	292	0,439	25,5	87,9

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

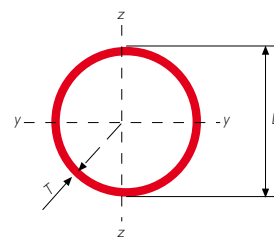


Gama perfil tubular em quente - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DETORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{s/v} m ⁻¹
139,7	14,2	43,9	56,0	1.116	4,47	160	225	2.233	320	0,439	22,8	78,4
159	3,2	12,3	15,7	475	5,51	59,8	77,7	951	120	0,500	81,3	319
159	4	15,3	19,5	585	5,48	73,6	96,1	1.171	147	0,500	65,4	256
159	5	19,0	24,2	718	5,45	90,3	119	1.436	181	0,500	52,7	206
159	6,3	23,7	30,2	882	5,40	111	147	1.765	222	0,500	42,2	165
159	8	29,8	38,0	1.085	5,35	136	183	2.169	273	0,500	33,6	132
159	10	36,7	46,8	1.305	5,28	164	222	2.610	328	0,500	27,2	107
159	12,5	45,2	57,5	1.555	5,20	196	269	3.109	391	0,500	22,1	86,8
159	14,2	50,7	64,6	1.709	5,14	215	299	3.419	430	0,500	19,7	77,3
168,3	3,2	13,0	16,6	566	5,84	67,2	87,2	1.131	134	0,529	76,8	319
168,3	4	16,2	20,6	697	5,81	82,8	108	1.394	166	0,529	61,7	256
168,3	5	20,1	25,7	856	5,78	102	133	1.712	203	0,529	49,7	206
168,3	6,3	25,2	32,1	1.053	5,73	125	165	2.107	250	0,529	39,7	165
168,3	8	31,6	40,3	1.297	5,67	154	206	2.595	308	0,529	31,6	131
168,3	10	39,0	49,7	1.564	5,61	186	251	3.128	372	0,529	25,6	106
168,3	12,5	48,0	61,2	1.868	5,53	222	304	3.737	444	0,529	20,8	86,4
168,3	14,2	54,0	68,7	2.058	5,47	245	338	4.116	489	0,529	18,5	76,9
177,8	3,2	13,8	17,6	669	6,17	75,3	97,6	1.338	151	0,559	72,6	318
177,8	4	17,1	21,8	825	6,15	92,8	121	1.650	186	0,559	58,3	256
177,8	5	21,3	27,1	1.014	6,11	114	149	2.028	228	0,559	46,9	206
177,8	6,3	26,6	33,9	1.250	6,07	141	185	2.499	281	0,559	37,5	165
177,8	8	33,5	42,7	1.541	6,01	173	231	3.083	347	0,559	29,9	131
177,8	10	41,4	52,7	1.862	5,94	209	282	3.724	419	0,559	24,2	106
177,8	12,5	51,0	64,9	2.230	5,86	251	342	4.460	502	0,559	19,6	86,0
177,8	14,2	57,3	73,0	2.460	5,81	277	381	4.920	553	0,559	17,5	76,5
193,7	3,2	15,0	19,2	869	6,74	89,7	116	1.738	179	0,609	66,5	318
193,7	4	18,7	23,8	1.073	6,71	111	144	2.146	222	0,609	53,4	255
193,7	5	23,3	29,6	1.320	6,67	136	178	2.640	273	0,609	43,0	205
193,7	6,3	29,1	37,1	1.630	6,63	168	221	3.260	337	0,609	34,3	164
193,7	8	36,6	46,7	2.016	6,57	208	276	4.031	416	0,609	27,3	130
193,7	10	45,3	57,7	2.442	6,50	252	338	4.883	504	0,609	22,1	105
193,7	12,5	55,9	71,2	2.934	6,42	303	411	5.869	606	0,609	17,9	85,5
193,7	14,2	62,9	80,1	3.245	6,37	335	458	6.491	670	0,609	15,9	76,0
219,1	3,2	17,0	21,7	1.265	7,63	115	149	2.530	231	0,688	58,7	317
219,1	4	21,2	27,0	1.564	7,61	143	185	3.128	286	0,688	47,1	255
219,1	5	26,4	33,6	1.928	7,57	176	229	3.856	352	0,688	37,9	205
219,1	6,3	33,1	42,1	2.386	7,53	218	285	4.772	436	0,688	30,2	163
219,1	8	41,6	53,1	2.960	7,47	270	357	5.919	540	0,688	24,0	130
219,1	10	51,6	65,7	3.598	7,40	328	438	7.197	657	0,688	19,4	105
219,1	12,5	63,7	81,1	4.345	7,32	397	534	8.689	793	0,688	15,7	84,8
219,1	14,2	71,8	91,4	4.820	7,26	440	597	9.640	880	0,688	13,9	75,3
244,5	5	29,5	37,6	2.699	8,47	221	287	5.397	441	0,768	33,9	204
244,5	6,3	37,0	47,1	3.346	8,42	274	358	6.692	547	0,768	27,0	163
244,5	8	46,7	59,4	4.160	8,37	340	448	8.321	681	0,768	21,4	129

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

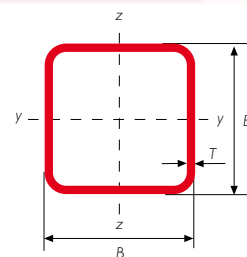
Gama do produto: QUENTE



Gama perfil tubular em quente - redondo

DIÂMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA	RAIO DE ROTAÇÃO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W _{el} cm ³	W _{pl} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{sv} m ²
244,5	10	57,8	73,7	5.073	8,30	415	550	10.146	830	0,768	17,3	104
244,5	12,5	71,5	91,1	6.147	8,21	503	673	12.295	1.006	0,768	14,0	84,3
244,5	14,2	80,6	103	6.837	8,16	559	754	13.674	1.119	0,768	12,4	74,8
273	5	33,0	42,1	3.781	9,48	277	359	7.562	554	0,858	30,3	204
273	6,3	41,4	52,8	4.696	9,43	344	448	9.392	688	0,858	24,1	162
273	8	52,3	66,6	5.852	9,37	429	562	11.703	857	0,858	19,1	129
273	10	64,9	82,6	7.154	9,31	524	692	14.308	1.048	0,858	15,4	104
273	12,5	80,3	102	8.697	9,22	637	849	17.395	1.274	0,858	12,5	83,8
273	14,2	90,6	115	9.695	9,16	710	952	19.390	1.421	0,858	11,0	74,3
323,9	5	39,3	50,1	6.369	11,3	393	509	12.739	787	1,02	25,4	203
323,9	6,3	49,3	62,9	7.929	11,2	490	636	15.858	979	1,02	20,3	162
323,9	8	62,3	79,4	9.910	11,2	612	799	19.820	1.224	1,02	16,0	128
323,9	10	77,4	98,6	12.158	11,1	751	986	24.317	1.501	1,02	12,9	103
323,9	12,5	96,0	122	14.847	11,0	917	1.213	29.693	1.833	1,02	10,4	83,2
323,9	14,2	108	138	16.599	11,0	1.025	1.363	33.198	2.050	1,02	9,22	73,7
323,9	16	121	155	18.390	10,9	1.136	1.518	36.780	2.271	1,02	8,23	65,7
355,6	6,3	54,3	69,1	10.547	12,4	593	769	21.094	1.186	1,12	18,4	162
355,6	8	68,6	87,4	13.201	12,3	742	967	26.403	1.485	1,12	14,6	128
355,6	10	85,2	109	16.223	12,2	912	1.195	32.447	1.825	1,12	11,7	103
355,6	12,5	106	135	19.852	12,1	1.117	1.472	39.704	2.233	1,12	9,45	82,9
355,6	14,2	120	152	22.227	12,1	1.250	1.656	44.455	2.500	1,12	8,36	73,4
355,6	16	134	171	24.663	12,0	1.387	1.847	49.326	2.774	1,12	7,46	65,4
406,4	6,3	62,2	79,2	15.849	14,1	780	1.009	31.699	1.560	1,28	16,1	161
406,4	8	78,6	100	19.874	14,1	978	1.270	39.748	1.956	1,28	12,7	128
406,4	10	97,8	125	24.476	14,0	1.205	1.572	48.952	2.409	1,28	10,2	103
406,4	12,5	121	155	30.031	13,9	1.478	1.940	60.061	2.956	1,28	8,24	82,5
406,4	14,2	137	175	33.685	13,9	1.658	2.185	67.371	3.315	1,28	7,28	73,0
406,4	16	154	196	37.449	13,8	1.843	2.440	74.898	3.686	1,28	6,49	65,1

Gama do produto: QUENTE

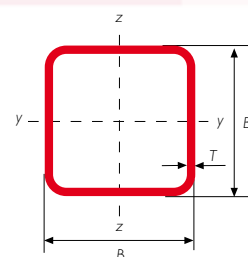


Gama perfil tubular em quente - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{ely}	W _{plbx}	W _{ply}	I _t	C _t	A _s	m	A _{sv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
40	40	3,2	3,61	4,60	10,2	10,2	1,49	1,49	5,11	5,11	6,28	6,28	16,5	7,42	0,152	277	330
40	40	4	4,39	5,59	11,8	11,8	1,45	1,45	5,91	5,91	7,44	7,44	19,5	8,53	0,150	228	268
40	40	5	5,28	6,73	13,4	13,4	1,41	1,41	6,68	6,68	8,66	8,66	22,5	9,59	0,147	189	219
40	40	6,3	6,33	8,07	14,7	14,7	1,35	1,35	7,34	7,34	9,90	9,90	25,3	10,5	0,144	158	178
50	50	3,2	4,62	5,88	21,2	21,2	1,90	1,90	8,49	8,49	10,2	10,2	33,8	12,4	0,192	217	326
50	50	4	5,64	7,19	25,0	25,0	1,86	1,86	10,0	10,0	12,3	12,3	40,4	14,5	0,190	177	264
50	50	5	6,85	8,73	28,9	28,9	1,82	1,82	11,6	11,6	14,5	14,5	47,5	16,7	0,187	146	214
50	50	6,3	8,31	10,6	32,8	32,8	1,76	1,76	13,1	13,1	17,0	17,0	55,1	18,8	0,184	120	174
50	50	8	10,0	12,8	36,0	36,0	1,68	1,68	14,4	14,4	19,5	19,5	62,1	20,5	0,179	99,9	141
50	50	10	11,7	14,9	37,6	37,6	1,59	1,59	15,0	15,0	21,4	21,4	66,2	21,3	0,174	85,3	117
60	60	3,2	5,62	7,16	38,2	38,2	2,31	2,31	12,7	12,7	15,2	15,2	60,2	18,6	0,232	178	324
60	60	4	6,90	8,79	45,4	45,4	2,27	2,27	15,1	15,1	18,3	18,3	72,5	22,0	0,230	145	261
60	60	5	8,42	10,7	53,3	53,3	2,23	2,23	17,8	17,8	21,9	21,9	86,4	25,7	0,227	119	212
60	60	6,3	10,3	13,1	61,6	61,6	2,17	2,17	20,5	20,5	26,0	26,0	102	29,6	0,224	97,2	171
60	60	8	12,5	16,0	69,7	69,7	2,09	2,09	23,2	23,2	30,4	30,4	118	33,3	0,219	79,9	138
60	60	10	14,9	18,9	75,5	75,5	2,00	2,00	25,2	25,2	34,4	34,4	131	35,9	0,214	67,3	113
70	70	3,2	6,63	8,44	62,3	62,3	2,72	2,72	17,8	17,8	21,0	21,0	97,6	26,1	0,272	151	322
70	70	4	8,15	10,4	74,7	74,7	2,68	2,68	21,3	21,3	25,5	25,5	118	31,2	0,270	123	260
70	70	5	9,99	12,7	88,5	88,5	2,64	2,64	25,3	25,3	30,8	30,8	142	36,8	0,267	100	210
70	70	6,3	12,3	15,6	104	104	2,58	2,58	29,7	29,7	36,9	36,9	169	42,9	0,264	81,5	169
70	70	8	15,0	19,2	120	120	2,50	2,50	34,2	34,2	43,8	43,8	200	49,2	0,259	66,5	135
70	70	10	18,0	22,9	133	133	2,41	2,41	38,0	38,0	50,3	50,3	227	54,3	0,254	55,6	111
70	70	12,5	21,3	27,1	142	142	2,29	2,29	40,6	40,6	56,3	56,3	248	57,7	0,248	47,1	91,5
80	80	3,2	7,63	9,72	95,0	95,0	3,13	3,13	23,7	23,7	27,9	27,9	148	34,9	0,312	131	321
80	80	4	9,41	12,0	114	114	3,09	3,09	28,6	28,6	34,0	34,0	180	41,9	0,310	106	258
80	80	5	11,6	14,7	137	137	3,05	3,05	34,2	34,2	41,1	41,1	217	49,8	0,307	86,5	208
80	80	6,3	14,2	18,1	162	162	2,99	2,99	40,5	40,5	49,7	49,7	261	58,7	0,304	70,2	167
80	80	8	17,5	22,4	189	189	2,91	2,91	47,3	47,3	59,5	59,5	312	68,2	0,299	57,0	134
80	80	10	21,1	26,9	214	214	2,82	2,82	53,5	53,5	69,3	69,3	360	76,7	0,294	47,3	109
80	80	12,5	25,2	32,1	234	234	2,70	2,70	58,6	58,6	78,9	78,9	403	83,6	0,288	39,7	89,7
90	90	3,2	8,64	11,0	137	137	3,53	3,53	30,5	30,5	35,7	35,7	213	45,0	0,352	116	320
90	90	4	10,7	13,6	166	166	3,50	3,50	37,0	37,0	43,6	43,6	260	54,2	0,350	93,7	257
90	90	5	13,1	16,7	200	200	3,45	3,45	44,4	44,4	53,0	53,0	315	64,8	0,347	76,1	207
90	90	6,3	16,2	20,7	238	238	3,40	3,40	53,0	53,0	64,3	64,3	382	77,0	0,344	61,6	166
90	90	8	20,1	25,6	281	281	3,32	3,32	62,6	62,6	77,6	77,6	459	90,5	0,339	49,9	133
90	90	10	24,3	30,9	322	322	3,23	3,23	71,6	71,6	91,3	91,3	536	103	0,334	41,2	108
90	90	12,5	29,1	37,1	359	359	3,11	3,11	79,8	79,8	105	105	611	114	0,328	34,4	88,4
90	90	14,2	32,1	40,9	376	376	3,03	3,03	83,6	83,6	113	113	649	119	0,323	31,2	79,1
100	100	3,2	9,64	12,3	191	191	3,94	3,94	38,2	38,2	44,4	44,4	295	56,3	0,392	104	319
100	100	4	11,9	15,2	232	232	3,91	3,91	46,4	46,4	54,4	54,4	361	68,2	0,390	83,9	257
100	100	5	14,7	18,7	279	279	3,86	3,86	55,9	55,9	66,4	66,4	439	81,8	0,387	68,0	207
100	100	6,3	18,2	23,2	336	336	3,80	3,80	67,1	67,1	80,9	80,9	534	97,8	0,384	54,9	166
100	100	8	22,6	28,8	400	400	3,73	3,73	79,9	79,9	98,2	98,2	646	116	0,379	44,3	132
100	100	10	27,4	34,9	462	462	3,64	3,64	92,4	92,4	116	116	761	133	0,374	36,5	107

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

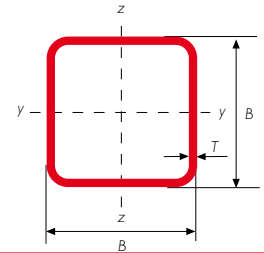


Gama perfil tubular em quente - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elxx}	W _{elyy}	W _{plxx}	W _{plyy}	I _t	C _t	A _s	m	A _{slv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
100	100	12,5	33,0	42,1	522	522	3,52	3,52	104	104	135	135	878	150	0,368	30,3	87,4
100	100	14,2	36,6	46,6	553	553	3,44	3,44	111	111	146	146	941	158	0,363	27,4	78,0
110	110	3,2	10,6	13,6	257	257	4,35	4,35	46,7	46,7	54,1	54,1	396	68,9	0,432	93,9	318
110	110	4	13,2	16,8	313	313	4,32	4,32	56,8	56,8	66,5	66,5	485	83,7	0,430	75,9	256
110	110	5	16,3	20,7	378	378	4,27	4,27	68,8	68,8	81,2	81,2	592	101	0,427	61,4	206
110	110	6,3	20,2	25,7	456	456	4,21	4,21	83,0	83,0	99,3	99,3	722	121	0,424	49,6	165
110	110	8	25,1	32,0	547	547	4,14	4,14	99,4	99,4	121	121	878	144	0,419	39,9	131
110	110	10	30,6	38,9	637	637	4,05	4,05	116	116	144	144	1.041	168	0,414	32,7	106
110	110	12,5	37,0	47,1	728	728	3,93	3,93	132	132	169	169	1.212	190	0,408	27,1	86,6
110	110	14,2	41,0	52,3	776	776	3,85	3,85	141	141	184	184	1.310	202	0,403	24,4	77,2
120	120	3,2	11,6	14,8	336	336	4,76	4,76	56,0	56,0	64,8	64,8	517	82,8	0,472	85,8	318
120	120	4	14,4	18,4	410	410	4,72	4,72	68,4	68,4	79,7	79,7	635	101	0,470	69,3	255
120	120	5	17,8	22,7	498	498	4,68	4,68	83,0	83,0	97,6	97,6	777	122	0,467	56,0	205
120	120	6,3	22,2	28,2	603	603	4,62	4,62	100	100	120	120	950	147	0,464	45,1	164
120	120	8	27,6	35,2	726	726	4,55	4,55	121	121	146	146	1.160	176	0,459	36,2	131
120	120	10	33,7	42,9	852	852	4,46	4,46	142	142	175	175	1.382	206	0,454	29,7	106
120	120	12,5	40,9	52,1	982	982	4,34	4,34	164	164	207	207	1.622	236	0,448	24,5	86,0
120	120	14,2	45,5	57,9	1.053	1.053	4,26	4,26	176	176	226	226	1.761	252	0,443	22,0	76,5
130	130	3,2	12,7	16,1	430	430	5,17	5,17	66,2	66,2	76,5	76,5	661	98,0	0,512	79,0	317
130	130	4	15,7	20,0	526	526	5,13	5,13	81,0	81,0	94,1	94,1	813	120	0,510	63,7	255
130	130	5	19,4	24,7	640	640	5,09	5,09	98,5	98,5	115	115	996	145	0,507	51,5	205
130	130	6,3	24,1	30,7	778	778	5,03	5,03	120	120	142	142	1.221	175	0,504	41,4	164
130	130	8	30,1	38,4	941	941	4,95	4,95	145	145	174	174	1.496	211	0,499	33,2	130
130	130	10	36,8	46,9	1.110	1.110	4,86	4,86	171	171	209	209	1.790	248	0,494	27,1	105
130	130	12,5	44,8	57,1	1.288	1.288	4,75	4,75	198	198	248	248	2.114	286	0,488	22,3	85,5
130	130	14,2	49,9	63,6	1.390	1.390	4,67	4,67	214	214	272	272	2.306	308	0,483	20,0	76,0
140	140	3,2	13,7	17,4	541	541	5,58	5,58	77,3	77,3	89,1	89,1	829	114	0,552	73,2	317
140	140	4	16,9	21,6	663	663	5,54	5,54	94,7	94,7	110	110	1.021	140	0,550	59,0	255
140	140	5	21,0	26,7	807	807	5,50	5,50	115	115	135	135	1.253	170	0,547	47,7	205
140	140	6,3	26,1	33,3	984	984	5,44	5,44	141	141	166	166	1.540	206	0,544	38,3	163
140	140	8	32,6	41,6	1.195	1.195	5,36	5,36	171	171	204	204	1.892	249	0,539	30,7	130
140	140	10	40,0	50,9	1.416	1.416	5,27	5,27	202	202	246	246	2.272	294	0,534	25,0	105
140	140	12,5	48,7	62,1	1.653	1.653	5,16	5,16	236	236	293	293	2.695	341	0,528	20,5	85,0
140	140	14,2	54,4	69,3	1.790	1.790	5,08	5,08	256	256	322	322	2.951	369	0,523	18,4	75,5
150	150	4	18,2	23,2	821	821	5,95	5,95	109	109	127	127	1.262	162	0,590	54,9	254
150	150	5	22,6	28,7	1.002	1.002	5,90	5,90	134	134	156	156	1.550	197	0,587	44,3	204
150	150	6,3	28,1	35,8	1.223	1.223	5,85	5,85	163	163	192	192	1.909	240	0,584	35,6	163
150	150	8	35,1	44,8	1.491	1.491	5,77	5,77	199	199	237	237	2.351	291	0,579	28,5	129
150	150	10	43,1	54,9	1.773	1.773	5,68	5,68	236	236	286	286	2.832	344	0,574	23,2	105
150	150	12,5	52,7	67,1	2.080	2.080	5,57	5,57	277	277	342	342	3.374	402	0,568	19,0	84,7
150	150	14,2	58,9	75,0	2.262	2.262	5,49	5,49	302	302	377	377	3.705	435	0,563	17,0	75,2
150	150	16	65,2	83,0	2.430	2.430	5,41	5,41	324	324	411	411	4.023	467	0,559	15,3	67,3
160	160	5	24,1	30,7	1.225	1.225	6,31	6,31	153	153	178	178	1.892	226	0,627	41,5	204
160	160	6,3	30,1	38,3	1.499	1.499	6,26	6,26	187	187	220	220	2.333	275	0,624	33,3	163

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

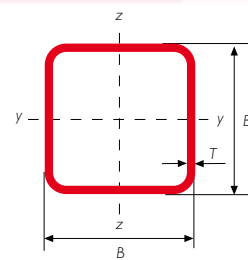


Gama perfil tubular em quente - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{ely}	W _{plox}	W _{ply}	I _t	C _t	A _s	m	A _{s/v}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
160	160	8	37,6	48,0	1.831	1.831	6,18	6,18	229	229	272	272	2.880	335	0,619	26,6	129
160	160	10	46,3	58,9	2.186	2.186	6,09	6,09	273	273	329	329	3.477	398	0,614	21,6	104
160	160	12,5	56,6	72,1	2.576	2.576	5,98	5,98	322	322	395	395	4.157	467	0,608	17,7	84,3
160	160	14,2	63,3	80,7	2.809	2.809	5,90	5,90	351	351	436	436	4.577	508	0,603	15,8	74,8
180	180	5	27,3	34,7	1.765	1.765	7,13	7,13	196	196	227	227	2.718	290	0,707	36,7	204
180	180	6,3	34,0	43,3	2.168	2.168	7,07	7,07	241	241	281	281	3.361	355	0,704	29,4	162
180	180	8	42,7	54,4	2.661	2.661	7,00	7,00	296	296	349	349	4.162	434	0,699	23,4	129
180	180	10	52,5	66,9	3.193	3.193	6,91	6,91	355	355	424	424	5.048	518	0,694	19,0	104
180	180	12,5	64,4	82,1	3.790	3.790	6,80	6,80	421	421	511	511	6.069	612	0,688	15,5	83,8
200	200	5	30,4	38,7	2.445	2.445	7,95	7,95	245	245	283	283	3.756	362	0,787	32,9	203
200	200	6,3	38,0	48,4	3.011	3.011	7,89	7,89	301	301	350	350	4.653	444	0,784	26,3	162
200	200	8	47,7	60,8	3.709	3.709	7,81	7,81	371	371	436	436	5.777	545	0,779	21,0	128
200	200	10	58,8	74,9	4.471	4.471	7,72	7,72	447	447	531	531	7.030	655	0,774	17,0	103
200	200	12,5	72,3	92,1	5.336	5.336	7,61	7,61	534	534	643	643	8.490	778	0,768	13,8	83,4
200	200	14,2	81,1	103	5.872	5.872	7,54	7,54	587	587	714	714	9.416	854	0,763	12,3	73,9
220	220	5	33,5	42,7	3.281	3.281	8,76	8,76	298	298	344	344	5.028	442	0,867	29,8	203
220	220	6,3	41,9	53,4	4.049	4.049	8,71	8,71	368	368	427	427	6.239	544	0,864	23,8	162
220	220	8	52,7	67,2	5.002	5.002	8,63	8,63	455	455	532	532	7.764	669	0,859	19,0	128
220	220	10	65,1	82,9	6.050	6.050	8,54	8,54	550	550	650	650	9.473	807	0,854	15,4	103
220	220	12,5	80,1	102	7.254	7.254	8,43	8,43	659	659	789	789	11.480	963	0,848	12,5	83,1
220	220	14,2	90,1	115	8.007	8.007	8,35	8,35	728	728	879	879	12.763	1.060	0,843	11,1	73,5
250	250	5	38,3	48,7	4.861	4.861	9,99	9,99	389	389	447	447	7.430	577	0,987	26,1	203
250	250	6,3	47,9	61,0	6.014	6.014	9,93	9,93	481	481	556	556	9.238	712	0,984	20,9	161
250	250	8	60,3	76,8	7.455	7.455	9,86	9,86	596	596	694	694	11.525	880	0,979	16,6	128
250	250	10	74,5	94,9	9.055	9.055	9,77	9,77	724	724	851	851	14.105	1.065	0,974	13,4	103
250	250	12,5	91,9	117	10.915	10.915	9,66	9,66	873	873	1.037	1.037	17.163	1.279	0,968	10,9	82,7
250	250	14,2	103	132	12.094	12.094	9,58	9,58	967	967	1.158	1.158	19.138	1.413	0,963	9,67	73,1
260	260	6,3	49,9	63,5	6.788	6.788	10,3	10,3	522	522	603	603	10.417	773	1,02	20,1	161
260	260	8	62,8	80,0	8.423	8.423	10,3	10,3	648	648	753	753	13.006	956	1,02	15,9	127
260	260	10	77,7	98,9	10.242	10.242	10,2	10,2	788	788	924	924	15.931	1.159	1,01	12,9	103
260	260	12,5	95,8	122	12.365	12.365	10,1	10,1	951	951	1.127	1.127	19.408	1.394	1,01	10,4	82,6
260	260	14,2	108	137	13.714	13.714	9,99	9,99	1.055	1.055	1.259	1.259	21.657	1.542	1,00	9,27	73,0
260	260	16	120	153	15.061	15.061	9,91	9,91	1.159	1.159	1.394	1.394	23.939	1.689	0,999	8,30	65,1
300	300	6,3	57,8	73,6	10.547	10.547	12,0	12,0	703	703	809	809	16.136	1.043	1,18	17,3	161
300	300	8	72,8	92,8	13.128	13.128	11,9	11,9	875	875	1.013	1.013	20.194	1.294	1,18	13,7	127
300	300	10	90,2	115	16.026	16.026	11,8	11,8	1.068	1.068	1.246	1.246	24.807	1.575	1,17	11,1	102
300	300	12,5	112	142	19.442	19.442	11,7	11,7	1.296	1.296	1.525	1.525	30.332	1.904	1,17	8,97	82,2
300	300	14,2	126	160	21.637	21.637	11,6	11,6	1.442	1.442	1.708	1.708	33.936	2.114	1,16	7,95	72,6
300	300	16	141	179	23.850	23.850	11,5	11,5	1.590	1.590	1.895	1.895	37.619	2.325	1,16	7,12	64,7
350	350	6,3	67,7	86,2	16.924	16.924	14,0	14,0	967	967	1.109	1.109	25.821	1.436	1,38	14,8	161
350	350	8	85,4	109	21.129	21.129	13,9	13,9	1.207	1.207	1.392	1.392	32.383	1.789	1,38	11,7	127
350	350	10	106	135	25.884	25.884	13,9	13,9	1.479	1.479	1.715	1.715	39.886	2.185	1,37	9,44	102
350	350	12,5	131	167	31.541	31.541	13,7	13,7	1.802	1.802	2.107	2.107	48.933	2.654	1,37	7,62	81,9
350	350	14,2	148	189	35.211	35.211	13,7	13,7	2.012	2.012	2.364	2.364	54.877	2.957	1,36	6,76	72,3

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

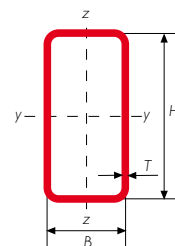
Gama do produto: QUENTE



Gama perfil tubular em quente - quadrado

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	A_{siv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
350	350	16	166	211	38.942	38.942	13,6	13,6	2.225	2.225	2.630	2.630	60.987	3.263	1,36	6,04	64,4
400	400	8	97,9	125	31.857	31.857	16,0	16,0	1.593	1.593	1.830	1.830	48.694	2.363	1,58	10,2	127
400	400	10	122	155	39.128	39.128	15,9	15,9	1.956	1.956	2.260	2.260	60.091	2.895	1,57	8,22	102
400	400	12,5	151	192	47.839	47.839	15,8	15,8	2.392	2.392	2.782	2.782	73.905	3.530	1,57	6,63	81,6
400	400	14,2	170	217	53.526	53.526	15,7	15,7	2.676	2.676	3.127	3.127	83.024	3.942	1,56	5,87	72,1
400	400	16	191	243	59.344	59.344	15,6	15,6	2.967	2.967	3.484	3.484	92.440	4.362	1,56	5,24	64,1

Gama do produto: QUENTE

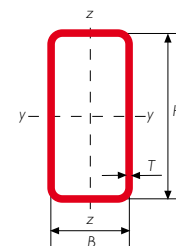


Gama perfil tubular em quente - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{ely}	W _{plox}	W _{ply}	I _t	C _t	A _s	m	A _{sv}
60	40	3,2	4,62	5,88	27,8	14,6	2,18	1,57	9,27	7,29	11,5	8,64	30,8	11,7	0,192	217	326
60	40	4	5,64	7,19	32,8	17,0	2,14	1,54	10,9	8,52	13,8	10,3	36,6	13,7	0,190	177	264
60	40	5	6,85	8,73	38,1	19,5	2,09	1,50	12,7	9,77	16,4	12,2	43,0	15,7	0,187	146	214
60	40	6,3	8,31	10,6	43,4	21,9	2,02	1,44	14,5	11,0	19,2	14,2	49,5	17,6	0,184	120	174
60	40	8	10,0	12,8	47,9	23,7	1,94	1,36	16,0	11,9	22,1	16,1	55,2	19,1	0,179	99,9	141
70	40	3,2	5,12	6,52	40,9	16,7	2,50	1,60	11,7	8,37	14,6	9,8	38,4	13,9	0,212	195	325
70	40	4	6,27	7,99	48,5	19,6	2,46	1,57	13,9	9,82	17,6	11,8	45,8	16,3	0,210	159	263
70	40	5	7,64	9,73	56,8	22,6	2,41	1,52	16,2	11,3	21,0	13,9	53,9	18,8	0,207	131	213
70	40	6,3	9,30	11,8	65,4	25,5	2,35	1,47	18,7	12,8	24,8	16,3	62,4	21,2	0,204	108	172
70	40	8	11,3	14,4	73,4	27,9	2,26	1,39	21,0	14,0	28,9	18,6	70,2	23,2	0,199	88,8	139
80	40	3,2	5,62	7,16	57,2	18,9	2,83	1,63	14,3	9,46	18,0	11,0	46,2	16,1	0,232	178	324
80	40	4	6,90	8,79	68,2	22,2	2,79	1,59	17,1	11,1	21,8	13,2	55,2	18,9	0,230	145	261
80	40	5	8,42	10,7	80,3	25,7	2,74	1,55	20,1	12,9	26,1	15,7	65,0	21,8	0,227	119	212
80	40	6,3	10,3	13,1	93,3	29,2	2,67	1,49	23,3	14,6	31,1	18,4	75,6	24,8	0,224	97,2	171
80	40	8	12,5	16,0	106	32,1	2,58	1,42	26,5	16,1	36,5	21,2	85,6	27,4	0,219	79,9	138
80	40	10	14,9	18,9	115	33,7	2,47	1,33	28,8	16,9	41,3	23,5	92,1	28,8	0,214	67,3	113
80	50	3,2	6,12	7,80	66,6	31,8	2,92	2,02	16,7	12,7	20,5	14,7	68,5	20,8	0,252	163	323
80	50	4	7,53	9,59	79,8	37,7	2,88	1,98	19,9	15,1	24,9	17,8	82,5	24,6	0,250	133	260
80	50	5	9,21	11,7	94,4	44,1	2,84	1,94	23,6	17,7	29,9	21,3	98,3	28,8	0,247	109	211
80	50	6,3	11,3	14,4	110	50,9	2,77	1,88	27,6	20,4	35,7	25,3	116	33,2	0,244	88,7	170
80	50	8	13,8	17,6	127	57,4	2,69	1,81	31,7	23,0	42,2	29,6	134	37,5	0,239	72,6	136
80	50	10	16,4	20,9	140	62,1	2,59	1,72	35,0	24,8	48,3	33,4	149	40,5	0,234	60,9	112
80	60	3,2	6,63	8,44	76,1	48,5	3,00	2,40	19,0	16,2	23,0	18,8	93,3	25,5	0,272	151	322
80	60	4	8,15	10,4	91,3	58,0	2,97	2,36	22,8	19,3	27,9	22,8	113	30,4	0,270	123	260
80	60	5	10,0	12,7	108	68,4	2,92	2,32	27,1	22,8	33,6	27,4	135	35,8	0,267	100	210
80	60	6,3	12,3	15,6	128	79,9	2,86	2,26	31,9	26,6	40,4	32,8	161	41,7	0,264	81,5	169
80	60	8	15,0	19,2	148	91,5	2,78	2,19	36,9	30,5	48,0	38,8	189	47,7	0,259	66,5	135
80	60	10	18,0	22,9	165	101	2,68	2,10	41,1	33,6	55,3	44,4	214	52,5	0,254	55,6	111
90	50	3,2	6,63	8,44	89,1	35,3	3,25	2,04	19,8	14,1	24,6	16,2	80,9	23,6	0,272	151	322
90	50	4	8,15	10,4	107	41,9	3,21	2,01	23,8	16,8	29,8	19,6	97,5	28,0	0,270	123	260
90	50	5	10,0	12,7	127	49,2	3,16	1,97	28,3	19,7	36,0	23,5	116	32,8	0,267	100	210
90	50	6,3	12,3	15,6	150	57,0	3,10	1,91	33,3	22,8	43,2	28,0	138	38,0	0,264	81,5	169
90	50	8	15,0	19,2	174	64,6	3,01	1,84	38,6	25,8	51,4	32,9	160	43,2	0,259	66,5	135
90	50	10	18,0	22,9	194	70,2	2,91	1,75	43,0	28,1	59,3	37,4	179	47,0	0,254	55,6	111
100	40	3,2	6,63	8,44	101	23,3	3,46	1,66	20,2	11,6	25,8	13,3	62,2	20,4	0,272	151	322
100	40	4	8,15	10,4	121	27,4	3,42	1,63	24,2	13,7	31,4	16,1	74,4	24,1	0,270	123	260
100	40	5	10,0	12,7	144	31,9	3,36	1,58	28,8	15,9	37,9	19,2	87,9	28,0	0,267	100	210
100	40	6,3	12,3	15,6	169	36,4	3,29	1,53	33,9	18,2	45,4	22,6	103	32,0	0,264	81,5	169
100	40	8	15,0	19,2	196	40,5	3,20	1,45	39,2	20,2	54,0	26,3	117	35,7	0,259	66,5	135
100	40	10	18,0	22,9	218	43,0	3,08	1,37	43,6	21,5	62,2	29,5	127	38,0	0,254	55,6	111
100	50	3,2	7,13	9,08	116	38,8	3,57	2,07	23,2	15,5	28,9	17,7	93,4	26,4	0,292	140	321
100	50	4	8,78	11,2	140	46,2	3,53	2,03	27,9	18,5	35,2	21,5	113	31,4	0,290	114	259
100	50	5	10,8	13,7	167	54,3	3,48	1,99	33,3	21,7	42,6	25,8	135	36,9	0,287	92,8	209
100	50	6,3	13,3	16,9	197	63,0	3,42	1,93	39,4	25,2	51,3	30,8	160	42,9	0,284	75,4	168

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

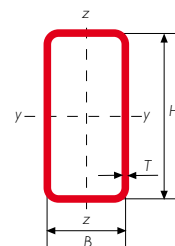


Gama perfil tubular em quente - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elox}	W_{ely}	W_{ploox}	W_{ply}	I_t	C_t	A_s	m	A_{siv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
100	50	8	16,3	20,8	230	71,7	3,33	1,86	46,0	28,7	61,4	36,3	186	48,8	0,279	61,4	135
100	50	10	19,6	24,9	259	78,4	3,22	1,77	51,8	31,4	71,2	41,4	209	53,5	0,274	51,1	110
100	50	12,5	23,2	29,6	281	82,3	3,08	1,67	56,3	32,9	80,7	45,8	225	56,2	0,268	43,1	90,6
100	60	3,2	7,63	9,72	131	58,8	3,67	2,46	26,2	19,6	32,0	22,4	129	32,4	0,312	131	321
100	60	4	9,41	12,0	158	70,5	3,63	2,43	31,6	23,5	39,1	27,3	156	38,7	0,310	106	258
100	60	5	11,6	14,7	189	83,6	3,58	2,38	37,8	27,9	47,4	32,9	188	45,9	0,307	86,5	208
100	60	6,3	14,2	18,1	225	98,1	3,52	2,33	45,0	32,7	57,3	39,5	224	53,8	0,304	70,2	167
100	60	8	17,5	22,4	264	113	3,44	2,25	52,8	37,8	68,7	47,1	265	62,1	0,299	57,0	134
100	60	10	21,1	26,9	299	126	3,33	2,16	59,9	42,1	80,2	54,4	303	69,2	0,294	47,3	109
100	60	12,5	25,2	32,1	329	136	3,21	2,06	65,9	45,2	91,6	61,2	335	74,5	0,288	39,7	89,7
100	80	3,2	8,64	11,0	161	114	3,82	3,22	32,2	28,5	38,2	32,8	207	44,3	0,352	116	320
100	80	4	10,7	13,6	195	138	3,79	3,18	39,0	34,4	46,8	40,1	253	53,4	0,350	93,7	257
100	80	5	13,1	16,7	234	165	3,74	3,14	46,9	41,2	56,9	48,6	307	63,8	0,347	76,1	207
100	80	6,3	16,2	20,7	280	196	3,68	3,08	56,0	49,0	69,1	58,9	371	75,8	0,344	61,6	166
100	80	8	20,1	25,6	332	231	3,60	3,01	66,3	57,7	83,5	71,0	445	88,9	0,339	49,9	133
100	80	10	24,3	30,9	381	263	3,51	2,92	76,2	65,8	98,2	83,3	519	101	0,334	41,2	108
100	80	12,5	29,1	37,1	426	292	3,39	2,81	85,2	73,0	113	95,8	590	112	0,328	34,4	88,4
110	60	3,2	8,13	10,4	165	64,0	4,00	2,49	30,1	21,3	37,1	24,2	147	35,8	0,332	123	320
110	60	4	10,0	12,8	200	76,8	3,96	2,45	36,4	25,6	45,3	29,5	178	42,9	0,330	99,6	258
110	60	5	12,3	15,7	240	91,2	3,91	2,41	43,7	30,4	55,0	35,6	214	50,9	0,327	81,0	208
110	60	6,3	15,2	19,4	287	107	3,84	2,35	52,1	35,8	66,6	42,9	257	59,9	0,324	65,6	167
110	60	8	18,8	24,0	338	124	3,76	2,28	61,5	41,4	80,3	51,2	304	69,4	0,319	53,2	133
110	60	10	22,7	28,9	387	139	3,66	2,19	70,3	46,3	94,2	59,4	349	77,6	0,314	44,0	109
110	60	12,5	27,1	34,6	429	150	3,52	2,08	78,1	50,0	108	67,2	388	84,1	0,308	36,8	89,0
120	60	3,2	8,64	11,0	205	69,2	4,32	2,51	34,2	23,1	42,4	26,1	165	39,2	0,352	116	320
120	60	4	10,7	13,6	249	83,1	4,28	2,47	41,5	27,7	51,9	31,7	201	47,1	0,350	93,7	257
120	60	5	13,1	16,7	299	98,8	4,23	2,43	49,9	32,9	63,1	38,4	242	55,9	0,347	76,1	207
120	60	6,3	16,2	20,7	358	116	4,16	2,37	59,7	38,8	76,7	46,3	290	65,9	0,344	61,6	166
120	60	8	20,1	25,6	425	135	4,08	2,30	70,8	45,0	92,7	55,4	344	76,6	0,339	49,9	133
120	60	10	24,3	30,9	488	152	3,97	2,21	81,4	50,5	109	64,4	395	86,0	0,334	41,2	108
120	60	12,5	29,1	37,1	546	165	3,84	2,11	91,1	54,9	126	73,1	441	93,6	0,328	34,4	88,4
120	80	3,2	9,64	12,3	249	133	4,50	3,29	41,5	33,2	49,9	37,7	270	53,8	0,392	104	319
120	80	4	11,9	15,2	303	161	4,46	3,25	50,4	40,2	61,2	46,1	330	65,0	0,390	83,9	257
120	80	5	14,7	18,7	365	193	4,42	3,21	60,9	48,2	74,6	56,1	401	77,9	0,387	68,0	207
120	80	6,3	18,2	23,2	440	230	4,36	3,15	73,3	57,6	91,0	68,2	487	92,9	0,384	54,9	166
120	80	8	22,6	28,8	525	273	4,27	3,08	87,5	68,1	111	82,6	586	110	0,379	44,3	132
120	80	10	27,4	34,9	609	313	4,18	2,99	102	78,1	131	97,3	687	126	0,374	36,5	107
120	80	12,5	33,0	42,1	692	349	4,05	2,88	115	87,4	153	113	788	140	0,368	30,3	87,4
120	100	3,2	10,6	13,6	292	221	4,64	4,04	48,7	44,2	57,4	50,6	389	68,3	0,432	93,9	318
120	100	4	13,2	16,8	356	269	4,61	4,00	59,4	53,7	70,4	62,1	477	82,9	0,430	75,9	256
120	100	5	16,3	20,7	432	325	4,56	3,96	71,9	64,9	86,1	75,9	581	100	0,427	61,4	206
120	100	6,3	20,2	25,7	521	391	4,50	3,90	86,9	78,2	105	92,7	709	120	0,424	49,6	165
120	100	8	25,1	32,0	626	467	4,43	3,82	104	93,5	129	113	861	143	0,419	39,9	131
120	100	10	30,6	38,9	731	543	4,33	3,74	122	109	153	134	1020	166	0,414	32,7	106

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

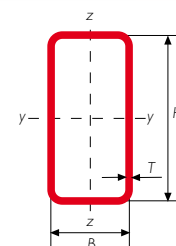


Gama perfil tubular em quente - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE DETORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{ely}	W _{elox}	W _{ely}	I _t	C _t	A _s		A _{sv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
120	100	12,5	37,0	47,1	837	619	4,22	3,62	139	124	180	157	1187	188	0,408	27,1	86,6
140	70	3,2	10,1	12,9	331	112	5,06	2,95	47,3	32,1	58,4	36,0	267	54,7	0,412	98,6	319
140	70	4	12,6	16,0	404	136	5,02	2,91	57,7	38,8	71,7	44,0	325	66,0	0,410	79,7	256
140	70	5	15,5	19,7	488	163	4,98	2,87	69,8	46,5	87,6	53,5	394	79,0	0,407	64,6	206
140	70	6,3	19,2	24,4	589	194	4,91	2,81	84,2	55,3	107	65,0	477	94,0	0,404	52,1	165
140	70	8	23,8	30,4	707	228	4,82	2,74	101	65,1	130	78,5	572	111	0,399	42,0	132
140	70	10	29,0	36,9	823	260	4,72	2,65	118	74,3	155	92,3	667	126	0,394	34,5	107
140	70	12,5	35,0	44,6	939	289	4,59	2,55	134	82,6	182	107	760	141	0,388	28,6	87,0
140	80	3,2	10,6	13,6	361	152	5,16	3,34	51,6	37,9	62,8	42,6	336	63,2	0,432	93,9	318
140	80	4	13,2	16,8	441	184	5,12	3,31	62,9	46,0	77,1	52,2	411	76,5	0,430	75,9	256
140	80	5	16,3	20,7	534	221	5,08	3,27	76,3	55,3	94,3	63,6	499	91,9	0,427	61,4	206
140	80	6,3	20,2	25,7	646	265	5,01	3,21	92,3	66,2	115	77,5	606	110	0,424	49,6	165
140	80	8	25,1	32,0	776	314	4,93	3,14	111	78,5	141	94,1	733	130	0,419	39,9	131
140	80	10	30,6	38,9	908	362	4,83	3,05	130	90,5	168	111	862	150	0,414	32,7	106
140	80	12,5	37,0	47,1	1.041	407	4,70	2,94	149	102	198	130	993	169	0,408	27,1	86,6
150	100	3,2	12,2	15,5	496	266	5,66	4,14	66,2	53,2	79,1	59,9	538	86,3	0,492	82,3	318
150	100	4	15,1	19,2	607	324	5,63	4,11	81,0	64,8	97,4	73,6	660	105	0,490	66,4	255
150	100	5	18,6	23,7	739	392	5,58	4,07	98,5	78,5	119	90,1	807	127	0,487	53,7	205
150	100	6,3	23,1	29,5	898	474	5,52	4,01	120	94,8	147	110	986	153	0,484	43,2	164
150	100	8	28,9	36,8	1.087	569	5,44	3,94	145	114	180	135	1.203	183	0,479	34,7	130
150	100	10	35,3	44,9	1.282	665	5,34	3,85	171	133	216	161	1.432	214	0,474	28,4	106
150	100	12,5	42,8	54,6	1.488	763	5,22	3,74	198	153	256	190	1.678	245	0,468	23,3	85,7
150	100	14,2	47,7	60,8	1.604	816	5,14	3,66	214	163	280	207	1.820	262	0,463	21,0	76,3
160	80	3,2	11,6	14,8	501	170	5,81	3,39	62,6	42,6	77,0	47,5	403	72,6	0,472	85,8	318
160	80	4	14,4	18,4	612	207	5,77	3,35	76,5	51,7	94,7	58,3	493	88,1	0,470	69,3	255
160	80	5	17,8	22,7	744	249	5,72	3,31	93,0	62,3	116	71,1	600	106	0,467	56,0	205
160	80	6,3	22,2	28,2	903	299	5,66	3,26	113	74,8	142	86,8	730	127	0,464	45,1	164
160	80	8	27,6	35,2	1.091	356	5,57	3,18	136	89,0	175	106	883	151	0,459	36,2	131
160	80	10	33,7	42,9	1.284	411	5,47	3,10	161	103	209	125	1.040	175	0,454	29,7	106
160	80	12,5	40,9	52,1	1.485	465	5,34	2,99	186	116	247	146	1.203	198	0,448	24,5	86,0
160	80	14,2	45,5	57,9	1.598	492	5,25	2,91	200	123	270	159	1.293	210	0,443	22,0	76,5
160	90	3,2	12,2	15,5	540	222	5,91	3,79	67,5	49,3	82,0	55,1	493	82,4	0,492	82,3	318
160	90	4	15,1	19,2	661	270	5,87	3,75	82,6	60,0	101	67,7	605	100	0,490	66,4	255
160	90	5	18,6	23,7	804	326	5,82	3,71	101	72,5	124	82,7	738	121	0,487	53,7	205
160	90	6,3	23,1	29,5	978	393	5,76	3,65	122	87,3	152	101	900	146	0,484	43,2	164
160	90	8	28,9	36,8	1.184	470	5,68	3,58	148	105	187	124	1.095	174	0,479	34,7	130
160	90	10	35,3	44,9	1.397	547	5,58	3,49	175	122	224	147	1.298	203	0,474	28,4	106
160	90	12,5	42,8	54,6	1.622	624	5,45	3,38	203	139	266	173	1.514	231	0,468	23,3	85,7
160	90	14,2	47,7	60,8	1.749	665	5,36	3,31	219	148	291	188	1.637	246	0,463	21,0	76,3
180	80	3,2	12,7	16,1	670	189	6,45	3,43	74,4	47,3	92,5	52,5	471	82	0,512	79,0	317
180	80	4	15,7	20,0	821	230	6,41	3,39	91,2	57,5	114	64,4	577	100	0,510	63,7	255
180	80	5	19,4	24,7	1.000	277	6,36	3,35	111	69,4	140	78,6	703	120	0,507	51,5	205
180	80	6,3	24,1	30,7	1.217	333	6,29	3,29	135	83,4	172	96,1	855	144	0,504	41,4	164
180	80	8	30,1	38,4	1.477	397	6,20	3,22	164	99,4	211	117	1.036	172	0,499	33,2	130

Possibilidade de fabricar outras medidas e outros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

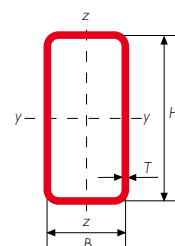


Gama perfil tubular em quente - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elox}	W_{elyy}	W_{ploxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	A_{slv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ¹
180	80	10	36,8	46,9	1.747	461	6,10	3,13	194	115	254	139	1.222	199	0,494	27,1	105
180	80	12,5	44,8	57,1	2.034	522	5,97	3,03	226	131	302	163	1.417	226	0,488	22,3	85,5
180	80	14,2	49,9	63,6	2.198	554	5,88	2,95	244	139	331	177	1.525	241	0,483	20,0	76,0
180	100	3,2	13,7	17,4	770	311	6,65	4,23	85,6	62,2	104	69,2	693	104	0,552	73,2	317
180	100	4	16,9	21,6	945	379	6,61	4,19	105	75,9	128	85,2	852	127	0,550	59,0	255
180	100	5	21,0	26,7	1.153	460	6,57	4,15	128	92,0	157	104	1.042	154	0,547	47,7	205
180	100	6,3	26,1	33,3	1.407	557	6,50	4,09	156	111	194	128	1.276	186	0,544	38,3	163
180	100	8	32,6	41,6	1.713	671	6,42	4,02	190	134	239	157	1.560	224	0,539	30,7	130
180	100	10	40,0	50,9	2.036	787	6,32	3,93	226	157	288	188	1.862	263	0,534	25,0	105
180	100	12,5	48,7	62,1	2.385	908	6,20	3,82	265	182	344	223	2.190	303	0,528	20,5	85,0
180	100	14,2	54,4	69,3	2.589	974	6,11	3,75	288	195	378	244	2.383	325	0,523	18,4	75,5
180	120	4	18,2	23,2	1.068	572	6,79	4,97	119	95,3	142	108	1.158	155	0,590	54,9	254
180	120	5	22,6	28,7	1.306	696	6,74	4,92	145	116	175	132	1.421	188	0,587	44,3	204
180	120	6,3	28,1	35,8	1.597	847	6,68	4,87	177	141	216	163	1.746	228	0,584	35,6	163
180	120	8	35,1	44,8	1.950	1.028	6,60	4,79	217	171	266	200	2.146	276	0,579	28,5	129
180	120	10	43,1	54,9	2.325	1.216	6,51	4,71	258	203	322	241	2.578	327	0,574	23,2	105
180	120	12,5	52,7	67,1	2.736	1.417	6,39	4,60	304	236	386	287	3.060	380	0,568	19,0	84,7
200	100	4	18,2	23,2	1.223	416	7,26	4,24	122	83	150	93	983	142	0,590	54,9	254
200	100	5	22,6	28,7	1.495	505	7,21	4,19	149	101	185	114	1.204	172	0,587	44,3	204
200	100	6,3	28,1	35,8	1.829	613	7,15	4,14	183	123	228	140	1.475	208	0,584	35,6	163
200	100	8	35,1	44,8	2.234	739	7,06	4,06	223	148	282	172	1.804	251	0,579	28,5	129
200	100	10	43,1	54,9	2.664	869	6,96	3,98	266	174	341	206	2.155	295	0,574	23,2	105
200	100	12,5	52,7	67,1	3.136	1.004	6,84	3,87	314	201	408	245	2.540	341	0,568	19,0	84,7
200	100	14,2	58,9	75,0	3.416	1.080	6,75	3,80	342	216	450	268	2.768	367	0,563	17,0	75,2
200	100	16	65,2	83,0	3.678	1.147	6,66	3,72	368	229	491	290	2.979	391	0,559	15,3	67,3
200	120	4	19,5	24,8	1.376	626	7,45	5,02	138	104	166	117	1.343	173	0,630	51,4	254
200	120	5	24,1	30,7	1.685	762	7,40	4,98	168	127	205	144	1.648	210	0,627	41,5	204
200	120	6,3	30,1	38,3	2.065	929	7,34	4,92	207	155	253	177	2.028	255	0,624	33,3	163
200	120	8	37,6	48,0	2.529	1.128	7,26	4,85	253	188	313	218	2.494	310	0,619	26,6	129
200	120	10	46,3	58,9	3.026	1.337	7,17	4,76	303	223	379	263	3.000	367	0,614	21,6	104
200	120	12,5	56,6	72,1	3.576	1.562	7,04	4,66	358	260	455	314	3.568	428	0,608	17,7	84,3
200	120	14,2	63,3	80,7	3.907	1.693	6,96	4,58	391	282	503	346	3.914	464	0,603	15,8	74,8
200	150	4	21,3	27,2	1.607	1.034	7,69	6,17	161	138	190	156	1.938	219	0,690	46,9	254
200	150	5	26,5	33,7	1.970	1.265	7,64	6,12	197	169	234	192	2.386	267	0,687	37,8	204
200	150	6,3	33,0	42,1	2.420	1.549	7,58	6,07	242	207	289	237	2.947	326	0,684	30,3	162
200	150	8	41,4	52,8	2.971	1.894	7,50	5,99	297	253	359	294	3.643	398	0,679	24,1	129
200	150	10	51,0	64,9	3.568	2.264	7,41	5,91	357	302	436	356	4.409	475	0,674	19,6	104
200	150	12,5	62,5	79,6	4.236	2.673	7,30	5,80	424	356	525	428	5.286	559	0,668	16,0	83,9
200	150	14,2	70,0	89,2	4.644	2.919	7,22	5,72	464	389	582	473	5.833	610	0,663	14,3	74,4
220	120	4	20,7	26,4	1.734	679	8,11	5,07	158	113	192	126	1.531	190	0,670	48,3	254
220	120	5	25,7	32,7	2.125	829	8,06	5,03	193	138	236	155	1.881	232	0,667	38,9	204
220	120	6,3	32,0	40,8	2.610	1.010	8,00	4,98	237	168	292	191	2.315	283	0,664	31,2	163
220	120	8	40,2	51,2	3.203	1.229	7,91	4,90	291	205	362	236	2.850	343	0,659	24,9	129
220	120	10	49,4	62,9	3.844	1.459	7,82	4,81	349	243	440	285	3.431	407	0,654	20,2	104

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

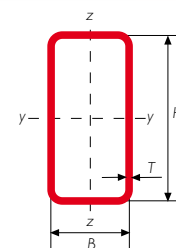


Gama perfil tubular em quente - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elox}	W _{elhy}	W _{plbox}	W _{ply}	I _t	C _t	A _s	m	A _{sv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
220	120	12,5	60,5	77,1	4.560	1.707	7,69	4,71	415	285	530	341	4.086	476	0,648	16,5	84,1
220	120	14,2	67,8	86,3	4.996	1.853	7,61	4,63	454	309	586	376	4.486	517	0,643	14,8	74,5
250	50	4	18,2	23,2	1.523	110	8,10	2,18	122	43,9	164	49,1	356	82,3	0,590	54,9	254
250	50	5	22,6	28,7	1.859	131	8,04	2,13	149	52,2	202	59,5	427	97,9	0,587	44,3	204
250	50	6,3	28,1	35,8	2.272	154	7,97	2,07	182	61,6	249	72,1	509	115	0,584	35,6	163
250	50	8	35,1	44,8	2.768	179	7,86	2,00	221	71,5	307	86,7	599	134	0,579	28,5	129
250	100	5	26,5	33,7	2.610	618	8,80	4,28	209	124	263	138	1.617	217	0,687	37,8	204
250	100	6,3	33,0	42,1	3.207	751	8,73	4,22	257	150	326	169	1.983	264	0,684	30,3	162
250	100	8	41,4	52,8	3.940	909	8,64	4,15	315	182	404	209	2.429	319	0,679	24,1	129
250	100	10	51,0	64,9	4.733	1.072	8,54	4,06	379	214	491	251	2.907	376	0,674	19,6	104
250	100	12,5	62,5	79,6	5.622	1.245	8,41	3,96	450	249	592	299	3.435	437	0,668	16,0	83,9
250	150	5	30,4	38,7	3.360	1.527	9,31	6,28	269	204	324	228	3.278	337	0,787	32,9	203
250	150	6,3	38,0	48,4	4.143	1.874	9,25	6,22	331	250	402	283	4.054	413	0,784	26,3	162
250	150	8	47,7	60,8	5.111	2.298	9,17	6,15	409	306	501	350	5.020	506	0,779	21,0	128
250	150	10	58,8	74,9	6.174	2.755	9,08	6,06	494	367	611	426	6.090	605	0,774	17,0	103
250	150	12,5	72,3	92,1	7.387	3.265	8,96	5,96	591	435	740	514	7.325	716	0,768	13,8	83,4
250	150	14,2	81,1	103,4	8.141	3.576	8,87	5,88	651	477	823	570	8.101	784	0,763	12,3	73,9
250	200	6,3	42,9	54,7	5.078	3.602	9,64	8,12	406	360	479	411	6.512	562	0,884	23,3	162
250	200	8	54,0	68,8	6.283	4.447	9,56	8,04	503	445	597	512	8.104	693	0,879	18,5	128
250	200	10	66,7	84,9	7.614	5.374	9,47	7,95	609	537	731	626	9.888	835	0,874	15,0	103
250	200	12,5	82,1	105	9.151	6.437	9,35	7,85	732	644	888	760	11.984	997	0,868	12,2	83,0
250	200	14,2	92,3	118	10.117	7.100	9,28	7,77	809	710	990	846	13.325	1098	0,863	10,8	73,4
260	140	5	30,4	38,7	3.532	1.354	9,55	5,91	272	193	331	216	3.078	326	0,787	32,9	203
260	140	6,3	38,0	48,4	4.355	1.660	9,49	5,86	335	237	411	267	3.803	399	0,784	26,3	162
260	140	8	47,7	60,8	5.373	2.032	9,40	5,78	413	290	511	331	4.704	488	0,779	21,0	128
260	140	10	58,8	74,9	6.490	2.432	9,31	5,70	499	347	624	402	5.698	584	0,774	17,0	103
260	140	12,5	72,3	92,1	7.767	2.876	9,18	5,59	597	411	756	485	6.840	690	0,768	13,8	83,4
260	140	14,2	81,1	103	8.560	3.144	9,10	5,52	658	449	840	537	7.553	754	0,763	12,3	73,9
260	180	5	33,5	42,7	4.182	2.378	9,89	7,46	322	264	382	297	4.686	426	0,867	29,8	203
260	180	6,3	41,9	53,4	5.166	2.929	9,83	7,40	397	325	475	369	5.810	524	0,864	23,8	162
260	180	8	52,7	67,2	6.390	3.608	9,75	7,33	492	401	592	459	7.221	644	0,859	19,0	128
260	180	10	65,1	82,9	7.741	4.351	9,66	7,24	595	483	724	560	8.798	775	0,854	15,4	103
260	180	12,5	80,1	102	9.299	5.196	9,54	7,13	715	577	879	679	10.642	924	0,848	12,5	83,1
260	180	14,2	90,1	115	10.278	5.719	9,46	7,06	791	635	980	755	11.817	1.016	0,843	11,1	73,5
300	50	5	26,5	33,7	3.059	156	9,52	2,15	204	62,4	280	70,8	527	118	0,687	37,8	204
300	50	6,3	33,0	42,1	3.753	184	9,44	2,09	250	73,7	346	85,8	628	140	0,684	30,3	162
300	50	8	41,4	52,8	4.600	215	9,34	2,02	307	85,8	429	104	740	163	0,679	24,1	129
300	100	5	30,4	38,7	4.146	731	10,3	4,34	276	146	354	161	2.040	262	0,787	32,9	203
300	100	6,3	38,0	48,4	5.111	890	10,3	4,29	341	178	439	199	2.504	319	0,784	26,3	162
300	100	8	47,7	60,8	6.305	1.078	10,2	4,21	420	216	546	245	3.069	387	0,779	21,0	128
300	100	10	58,8	74,9	7.613	1.275	10,1	4,13	508	255	666	296	3.676	458	0,774	17,0	103
300	100	12,5	72,3	92,1	9.103	1.486	9,94	4,02	607	297	806	354	4.349	534	0,768	13,8	83,4
300	150	5	34,3	43,7	5.234	1.790	10,9	6,40	349	239	427	264	4.207	407	0,887	29,1	203
300	150	6,3	42,9	54,7	6.470	2.200	10,9	6,34	431	293	531	328	5.206	500	0,884	23,3	162

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

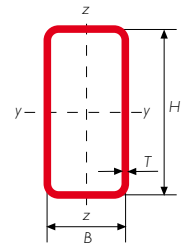


Gama perfil tubular em quente - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	A_{siv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
300	150	8	54,0	68,8	8.011	2.702	10,8	6,27	534	360	663	407	6.454	613	0,879	18,5	128
300	150	10	66,7	84,9	9.716	3.246	10,7	6,18	648	433	811	496	7.839	736	0,874	15,0	103
300	150	12,5	82,1	105	11.688	3.858	10,6	6,07	779	514	986	600	9.444	874	0,868	12,2	83,0
300	150	14,2	92,3	118	12.930	4.233	10,5	6,00	862	564	1.099	666	10.457	959	0,863	10,8	73,4
300	200	5	38,3	48,7	6.322	3.396	11,4	8,35	421	340	501	380	6.824	552	0,987	26,1	203
300	200	6,3	47,9	61,0	7.829	4.193	11,3	8,29	522	419	624	472	8.476	681	0,984	20,9	161
300	200	8	60,3	76,8	9.717	5.184	11,3	8,22	648	518	779	589	10.562	840	0,979	16,6	128
300	200	10	74,5	94,9	11.819	6.278	11,2	8,13	788	628	956	721	12.907	1.015	0,974	13,4	103
300	200	12,5	91,9	117	14.273	7.537	11,0	8,02	952	754	1.165	877	15.675	1.217	0,968	10,9	82,7
300	200	14,2	103	132	15.832	8.328	11,0	7,95	1.055	833	1.302	978	17.455	1.343	0,963	9,67	73,1
350	150	5	38,3	48,7	7.655	2.053	12,5	6,49	437	274	543	301	5.161	477	0,987	26,1	203
350	150	6,3	47,9	61,0	9.481	2.525	12,5	6,43	542	337	676	373	6.389	586	0,984	20,9	161
350	150	8	60,3	76,8	11.770	3.105	12,4	6,36	673	414	844	464	7.925	721	0,979	16,6	128
350	150	10	74,5	94,9	14.320	3.737	12,3	6,27	818	498	1.035	566	9.633	867	0,974	13,4	103
350	150	12,5	91,9	117	17.297	4.450	12,2	6,17	988	593	1.263	686	11.618	1.032	0,968	10,9	82,7
350	150	14,2	103	132	19.189	4.890	12,1	6,09	1.097	652	1.411	763	12.873	1.134	0,963	9,67	73,1
350	250	6,3	57,8	73,6	13.203	7.885	13,4	10,4	754	631	892	709	15.214	1.011	1,18	17,3	161
350	250	8	72,8	92,8	16.449	9.798	13,3	10,3	940	784	1.118	888	19.027	1.254	1,18	13,7	127
350	250	10	90,2	115	20.102	11.937	13,2	10,2	1.149	955	1.375	1.091	23.354	1.525	1,17	11,1	102
350	250	12,5	112	142	24.419	14.444	13,1	10,1	1.395	1.156	1.685	1.334	28.525	1.842	1,17	8,97	82,2
350	250	14,2	126	160	27.200	16.046	13,0	10,0	1.554	1.284	1.887	1.492	31.891	2.044	1,16	7,95	72,6
350	250	16	141	179	30.011	17.654	12,9	9,93	1.715	1.412	2.095	1.655	35.322	2.246	1,16	7,12	64,7
400	100	5	38,3	48,7	8.735	957	13,4	4,43	437	191	572	209	2.904	353	0,987	26,1	203
400	100	6,3	47,9	61,0	10.813	1.167	13,3	4,37	541	233	712	258	3.565	430	0,984	20,9	161
400	100	8	60,3	76,8	13.415	1.418	13,2	4,30	671	284	889	319	4.372	523	0,979	16,6	128
400	100	10	74,5	94,9	16.308	1.682	13,1	4,21	815	336	1.090	386	5.242	620	0,974	13,4	103
400	100	12,5	91,9	117	19.675	1.967	13,0	4,10	984	393	1.329	463	6.209	726	0,968	10,9	82,7
400	200	6,3	57,8	73,6	15.696	5.376	14,6	8,55	785	538	960	594	12.612	917	1,18	17,3	161
400	200	8	72,8	92,8	19.562	6.660	14,5	8,47	978	666	1.203	743	15.735	1.135	1,18	13,7	127
400	200	10	90,2	115	23.914	8.084	14,4	8,39	1.196	808	1.480	911	19.258	1.376	1,17	11,1	102
400	200	12,5	112	142	29.063	9.738	14,3	8,28	1.453	974	1.813	1.111	23.437	1.656	1,17	8,97	82,2
400	200	14,2	126	160	32.381	10.784	14,2	8,21	1.619	1.078	2.032	1.242	26.136	1.833	1,16	7,95	72,6
400	300	6,3	67,7	86,2	20.579	13.264	15,5	12,4	1.029	884	1.208	994	24.739	1.405	1,38	14,8	161
400	300	8	85,4	109	25.709	16.540	15,4	12,3	1.285	1.103	1.517	1.247	31.014	1.749	1,38	11,7	127
400	300	10	106	135	31.521	20.233	15,3	12,2	1.576	1.349	1.870	1.536	38.179	2.135	1,37	9,44	102
400	300	12,5	131	167	38.451	24.611	15,2	12,1	1.923	1.641	2.298	1.884	46.809	2.592	1,37	7,62	81,9
400	300	14,2	148	189	42.954	27.441	15,1	12,1	2.148	1.829	2.579	2.113	52.470	2.887	1,36	6,76	72,3
400	300	16	166	211	47.541	30.309	15,0	12,0	2.377	2.021	2.870	2.349	58.284	3.184	1,36	6,04	64,4
450	250	6,3	67,7	86,2	24.071	9.756	16,7	10,6	1.070	781	1.292	863	21.634	1.310	1,38	14,8	161
450	250	8	85,4	109	30.082	12.142	16,6	10,6	1.337	971	1.622	1.081	27.083	1.629	1,38	11,7	127
450	250	10	106	135	36.895	14.819	16,5	10,5	1.640	1.185	2.000	1.331	33.284	1.986	1,37	9,44	102
450	250	12,5	131	167	45.026	17.973	16,4	10,4	2.001	1.438	2.458	1.631	40.718	2.406	1,37	7,62	81,9
450	250	14,2	148	189	50.315	19.999	16,3	10,3	2.236	1.600	2.759	1.827	45.575	2.675	1,36	6,76	72,3
450	250	16	166	211	55.705	22.041	16,2	10,2	2.476	1.763	3.070	2.029	50.542	2.947	1,36	6,04	64,4

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE

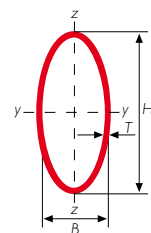


Gama perfil tubular em quente - rectangular

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFÍCIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s	m	A_{sv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ⁻¹
500	200	6,3	67,7	86,2	27.243	6.558	17,8	8,72	1.090	656	1.360	716	16.922	1.153	1,38	14,8	161
500	200	8	85,4	109	34.045	8.135	17,7	8,65	1.362	814	1.707	896	21.123	1.430	1,38	11,7	127
500	200	10	106	135	41.755	9.891	17,6	8,56	1.670	989	2.105	1.101	25.871	1.737	1,37	9,44	102
500	200	12,5	131	167	50.956	11.938	17,5	8,45	2.038	1.194	2.586	1.346	31.513	2.096	1,37	7,62	81,9
500	200	14,2	148	189	56.939	13.239	17,4	8,38	2.278	1.324	2.904	1.505	35.164	2.324	1,36	6,76	72,3
500	300	8	97,9	125	43.728	19.951	18,7	12,6	1.749	1.330	2.100	1.480	42.563	2.203	1,58	10,2	127
500	300	10	122	155	53.762	24.439	18,6	12,6	2.150	1.629	2.595	1.826	52.449	2.696	1,57	8,22	102
500	300	12,5	151	192	65.813	29.780	18,5	12,5	2.633	1.985	3.196	2.244	64.388	3.281	1,57	6,63	81,6
500	300	14,2	170	217	73.700	33.245	18,4	12,4	2.948	2.216	3.593	2.519	72.242	3.660	1,56	5,87	72,1
500	300	16	191	243	81.783	36.768	18,3	12,3	3.271	2.451	4.005	2.804	80.326	4.044	1,56	5,24	64,1

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.

Gama do produto: QUENTE



Gama perfil tubular em quente - elíptico

DIMENSÃO ESPECÍFICA DOS LADOS		ESPESSURA ESPECÍFICA	MASSA LINEAR	ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL	MOMENTO DE INÉRCIA		RAIO DE ROTAÇÃO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MÓDULO DE INÉRCIA DE TORÇÃO	MÓDULO DE TORÇÃO	SUPERFÍCIE LATERAL POR UNIDADE DE COMPRIMENTO	COMPRIMENTO NOMINAL POR TONELADA
H	B	T	M	A	I_y	I_z	i_y	i_z	W_{ely}	W_{elz}	W_{ply}	W_{plz}	I_t	Ct	A_s	m
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
120	60	3,2	6,85	8,73	123	41,4	3,76	2,18	20,5	13,8	28,7	17,6	124	30,8	0,291	146
120	60	4	8,48	10,8	150	49,9	3,73	2,15	25,1	16,6	35,3	21,5	150	36,9	0,291	118
120	60	5	10,5	13,4	182	59,7	3,69	2,12	30,4	19,9	43,2	26,2	180	43,9	0,291	95,4
120	60	6,3	13,0	16,6	221	71,1	3,65	2,07	36,8	23,7	52,9	31,8	216	51,8	0,291	76,9
120	60	8	16,2	20,6	266	83,7	3,59	2,02	44,3	27,9	64,7	38,4	256	60,4	0,291	61,8
150	75	4	10,7	13,6	301	101	4,70	2,72	40,1	26,9	56,1	34,4	303	60,1	0,363	93,4
150	75	5	13,3	16,9	367	122	4,66	2,69	48,9	32,5	68,9	42,0	367	72,2	0,363	75,4
150	75	6,3	16,5	21,0	448	147	4,62	2,64	59,7	39,1	84,9	51,5	443	86,3	0,363	60,6
150	75	8	20,6	26,3	546	176	4,56	2,59	72,8	46,8	105	62,9	533	102	0,363	48,5
180	90	5	16,0	20,4	647	217	5,63	3,26	71,9	48,2	101	61,7	651	107	0,436	62,4
180	90	6,3	20,0	25,5	794	263	5,58	3,21	88,2	58,5	125	75,9	792	130	0,436	50,0
180	90	8	25,1	31,9	974	318	5,52	3,16	108	70,6	154	93,3	961	155	0,436	39,9
180	90	10	30,8	39,3	1.169	375	5,46	3,09	130	83,3	187	112	1.139	182	0,436	32,4
220	110	6,3	24,7	31,4	1.484	497	6,87	3,98	135	90,3	189	116	1.491	201	0,533	40,6
220	110	8	31,0	39,5	1.832	606	6,81	3,92	167	110	235	143	1.824	244	0,533	32,3
220	110	10	38,2	48,7	2.215	722	6,74	3,85	201	131	287	174	2.183	288	0,533	26,2
220	110	12,5	47,0	59,9	2.656	850	6,66	3,77	241	154	349	209	2.584	337	0,533	21,3
250	125	6,3	28,2	35,9	2.205	742	7,84	4,55	176	119	246	151	2.224	265	0,605	35,5
250	125	8	35,4	45,1	2.732	909	7,78	4,49	219	145	307	188	2.734	323	0,605	28,2
250	125	10	43,8	55,8	3.316	1.090	7,71	4,42	265	174	376	228	3.288	385	0,605	22,8
250	125	12,5	53,9	68,7	3.996	1.292	7,63	4,34	320	207	458	276	3.918	453	0,605	18,5
320	160	8	45,8	58,3	5.877	1.978	10	5,82	367	247	513	315	5.928	553	0,775	21,8
320	160	10	56,7	72,3	7.181	2.393	9,97	5,75	449	299	631	385	7.192	665	0,775	17,6
320	160	12,5	70,1	89,3	8.723	2.871	9,88	5,67	545	359	773	469	8.659	793	0,775	14,3
320	160	14,2	79,1	101	9.719	3.172	9,82	5,61	607	396	866	524	9.590	872	0,775	12,6
400	200	8	57,6	73,4	11.689	3.966	12,6	7,35	584	397	811	500	11.858	890	0,969	17,4
400	200	10	71,5	91,1	14.348	4.829	12,5	7,28	717	483	1.001	615	14.473	1.079	0,969	14,0
400	200	12,5	88,6	113	17.531	5.843	12,5	7,19	877	584	1.232	753	17.558	1.299	0,969	11,3
400	200	14,2	100	127	19.609	6.491	12,4	7,14	980	649	1.384	843	19.544	1.438	0,969	9,99
480	240	8	69,4	88,5	20.445	6.973	15,2	8,88	852	581	1.178	728	20.819	1.308	1,16	14,4
480	240	10	86,3	110	25.173	8.529	15,1	8,81	1.049	711	1.457	897	25.512	1.594	1,16	11,6
480	240	12,5	107	136	30.875	10.375	15	8,72	1.286	865	1.798	1.103	31.105	1.931	1,16	9,34
480	240	14,2	121	154	34.624	11.570	15	8,66	1.443	964	2.024	1.238	34.742	2.147	1,16	8,26

Possibilidade de fabricar outras medidas e noutros aços. Sob consulta.







Production Plants**Commercial Offices****Production Plants****Commercial Offices****AUSTRIA**

CONDESA DEUTSCHLAND
100, rue Maréchal Foch
F - 54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 822 522 25
Fax. 00 33 3 822 522 01

BENELUX

LONGTAIN
Rue E. Vandervelde 1/3
7170 Bois - d'Haine, Belgium
Tel. 00 32 64 273 511
Fax. 00 32 64 261 848

CONDESA BENELUX
Rue E. Vandervelde 1/3
7170 Bois - d'Haine, Belgium
Tel. 00 32 64 273 511
Fax. 00 32 64 261 848

GERMANY

SRW Schwarzwälder Röhrenwerk GmbH
Freudenstädter Straße 58
D-72213 Altensteig - Walddorf, Germany
Tel. 00 49 7458 9998 0
Fax. 00 49 7458 45152

CONDESA DEUTSCHLAND
Freudenstädter Straße 58
D-72213 Altensteig - Walddorf, Germany
Tel. 00 49 7458 9998 0
Fax. 00 49 7458 45152

CONDESA DEUTSCHLAND
100, rue du Maréchal Foch
F-54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 82 25 22 25
Fax. 00 33 3 82 25 22 01

CONDESA DEUTSCHLAND
Westenhellweg 85 - 89
D-44137 Dortmund, Germany
Tel. 00 49 231 58 96 90 00
Fax. 00 49 231 58 96 90 20

FRANCE

LORRAINE TUBES
100, rue du Maréchal Foch
F-54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 82 25 22 25
Fax. 00 33 3 82 25 22 01

LORRAINE TUBES, FRESNOY PLANT
Vallée d'Épinois
F-02230 - Fresnoy le Grand, France
Tel. 00 33 323 09 36 00
Tel. 00 33 323 09 08 09

CONDESA FRANCE NORD-OUEST
100, rue du Maréchal Foch
F-54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 82 25 22 25
Fax. 00 33 3 82 25 22 01

CONDESA FRANCE SUD-OUEST
10 rue Roger Lapébie
ZA Chanteloiseau
33140 Villenave D'Ornon, France
Tel. 00 33 5 57 77 53 20
Fax. 00 33 5 57 77 53 29

CONDESA FRANCE SUD-EST
7, Rue Colonel Cambonnet
69500 Bron (Lyon), France
Tel. 00 33 4 72 35 94 54
Fax. 00 33 4 72 35 16 16

IRELAND

BISCAY SHIPPING Ireland Ltd.
7-9 Dame Court
Dublin 2, Ireland
Tel. 00 35 31 662 10 80
Fax. 00 35 31 662 15 75

NORDIC COUNTRIES

CONDESA NORDIC
Stora Ävägen 21
436 34 ASKIM
Sweden
Tel. 00 46 31 723 21 90
Fax. 00 46 31 723 21 91

POLAND

CONDESA POLAND
Al. Kijowska 24/LU2
30-079 Kraków, Poland
Tel. 00 48 12 294 62 10
Fax. 00 48 12 294 62 13

PORTUGAL

CONDESA PORTUGAL
Rua Dr. João Corte Real, 583
Alto Saboga
3880-003 Ovar, Portugal
Tel. 00 351 256 509 040
Fax. 00 351 256 509 049

SPAIN

CONDESA FABRIL
Carretera de Bergara por Urbina, Km. 14
01170 Legutiano (Álava), Spain
Tel. 00 34 945 46 56 66
Fax Spain: 00 34 945 46 56 64
Fax Europe: 00 34 945 46 56 65

MIERES TUBOS
Calle Naves de Sueros
33600 Mieres (Asturias), Spain
Tel. 00 34 985 457 600
Fax. 00 34 985 457 601

PERFIL EN FRÍO
Ctra. Guipúzcoa, Km. 7.5
31195 Berrioplano (Navarra), Spain
Tel. 00 34 948 195 300
Fax. 00 34 948 195 302

TUMESA
Polígono Industrial SEPES
C/ Isaac Newton s/n
46520 Sagunto (Valencia), Spain
Tel. 00 34 96 265 47 11
Fax. 00 34 96 266 47 59

ZALAIN TRANSFORMADOS
Barrio Zalain - Zoko s/n
31789 Lesaka, Spain
Tel. 00 34 948 628 100
Fax. 00 34 948 628 102

CONDESA CATALUÑA
Rambla del Cellar, 133, 3º
08172 San Cugat del Vallès
(Barcelona), Spain
Tel. 00 34 93 589 43 59
Fax. 00 34 93 589 05 41

CONDESA CENTRO
C/ Marie Curie, 17
Edificio Autogampo II, Of. B-1
28529 Rivas Vaciamadrid, Spain
Tel. 00 34 91 781 18 66
Fax. 00 34 91 781 16 19

CONDESA LEVANTE
Polígono Industrial SEPES
C/ Isaac Newton s/n
46520 Sagunto (Valencia), Spain
Tel. 00 34 96 265 47 11
Fax. 00 34 96 266 47 59

CONDESA NORTE
C/ Albert Einstein
Edificio 6 - Oficina 206
Parque Tecnológico de Alava
01510 Miñano (Álava), Spain
Tel. 00 34 945 19 43 30
Fax. 00 34 945 19 43 31

CONDESA NOROESTE
Centro de Empresas La Guía
Av. Jardín Botánico 408-1º Of. 29
33203 Gijón (Asturias), Spain
Tel. 00 34 985 19 58 21
Fax. 00 34 985 33 79 83

CONDESA SUR
Avda. de la Aeronáutica, s/n
Edif. Helios, planta 4ª, Mód. 3
41020 Sevilla, Spain
Tel. 00 34 95 447 57 20
Fax. 00 34 95 447 57 21

CANARIAS
C/ Juan XXIII, 14
35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain
Tel. 00 34 928 29 76 49
Fax. 00 34 928 24 14 06

SWITZERLAND

CONDESA FRANCE
100, rue du Maréchal Foch
F-54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 82 25 22 25
Fax. 00 33 3 82 25 22 01

UNITED KINGDOM

CONDESA UK
Regency House
97-107 Hagley Road
Edgbaston
Birmingham B16 8LA, United Kingdom
Tel. 00 44 121 454 4944
Fax. 00 44 121 454 7051

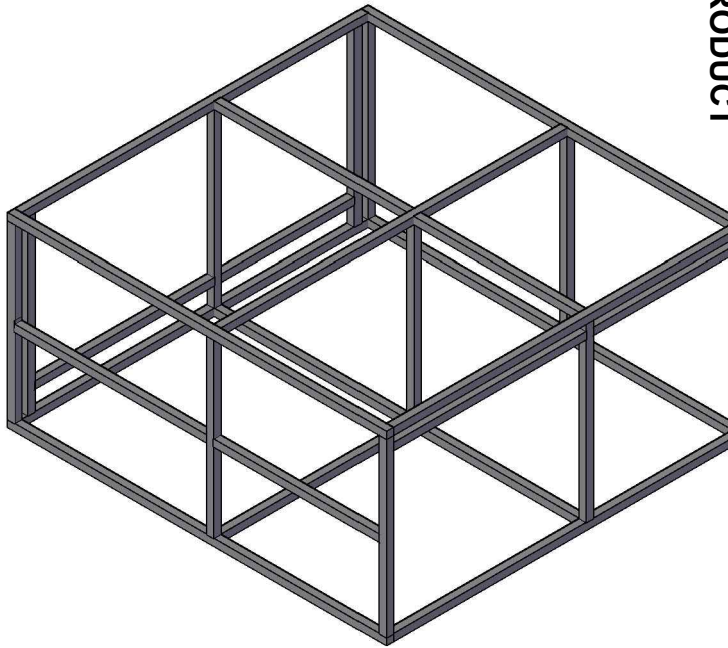
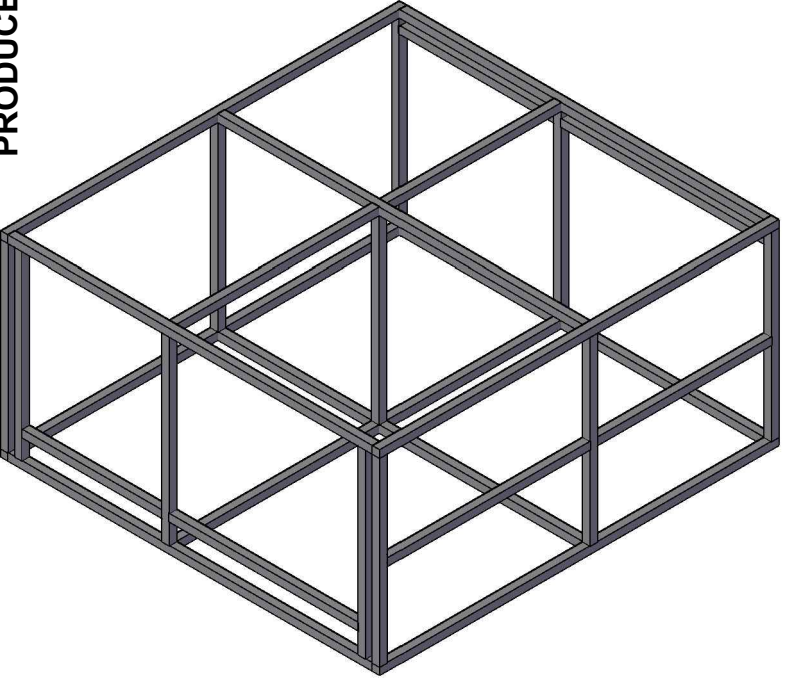
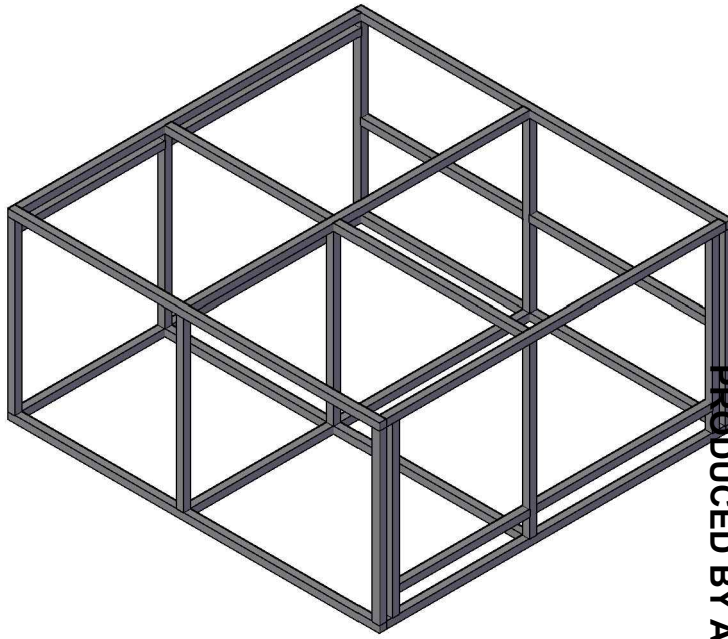
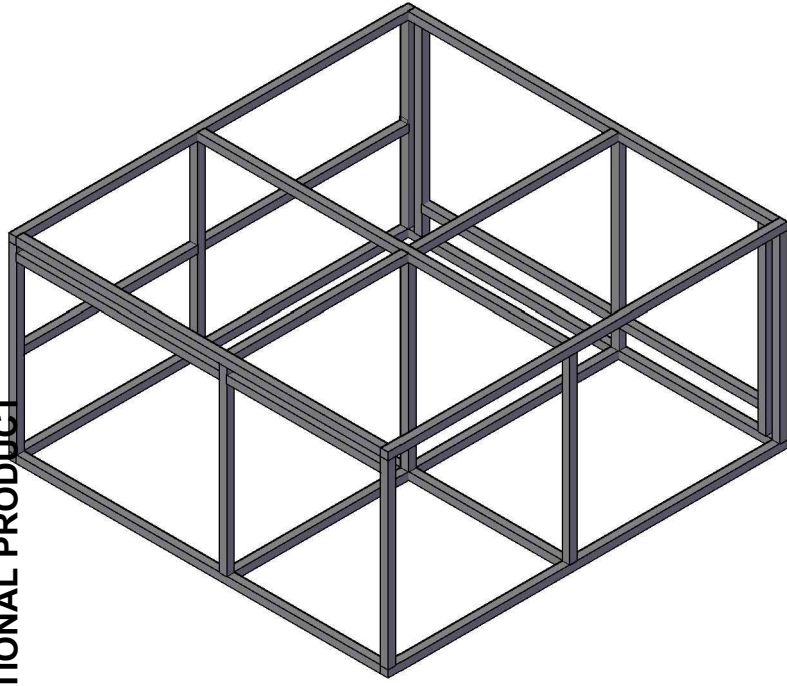
OTHER EUROPEAN COUNTRIES

CONDESA DEUTSCHLAND
100, rue Maréchal Foch
F - 54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 822 522 25
Fax. 00 33 3 822 522 01

www.condesa.com



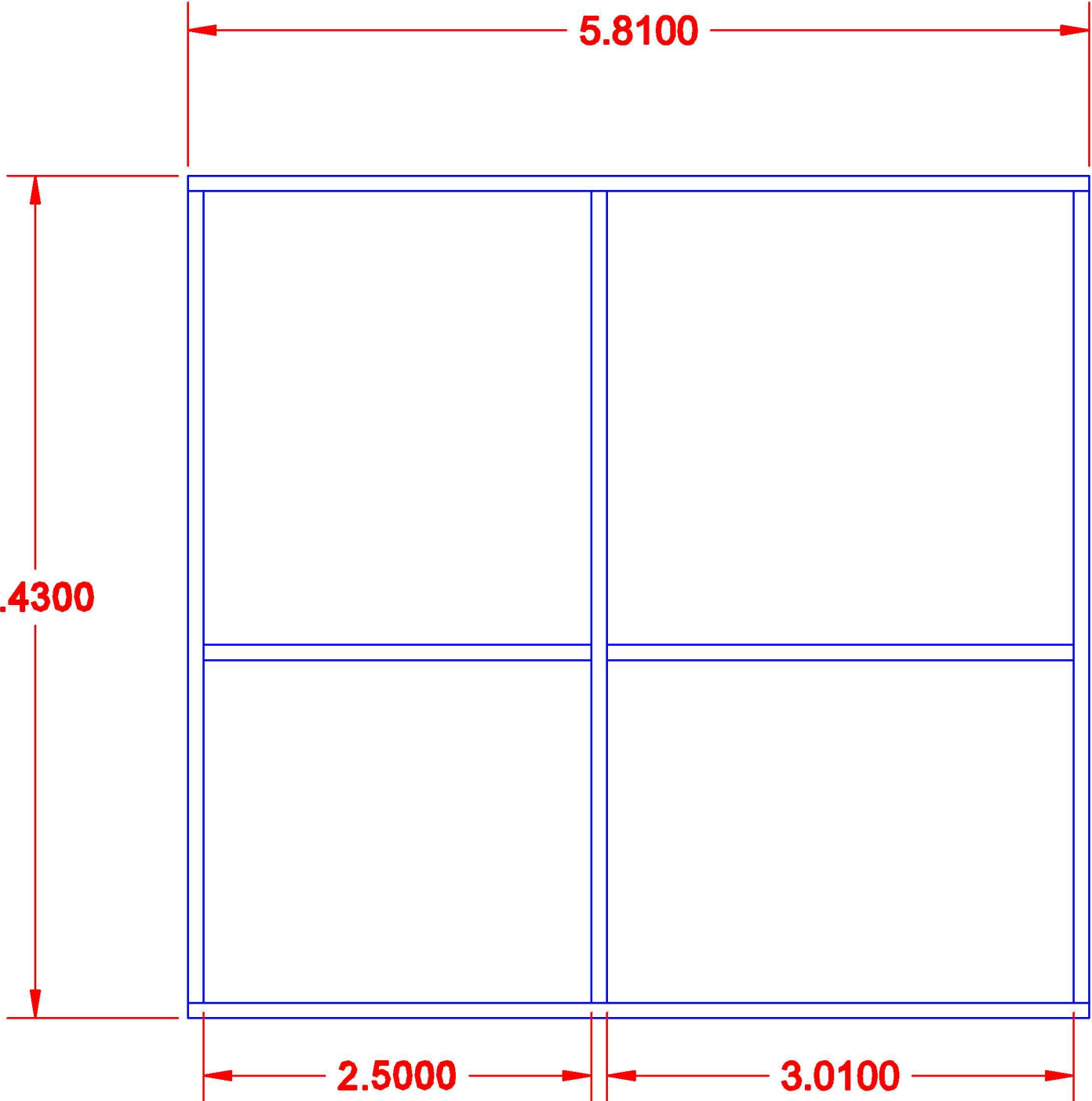
CONDESA
GRUPO

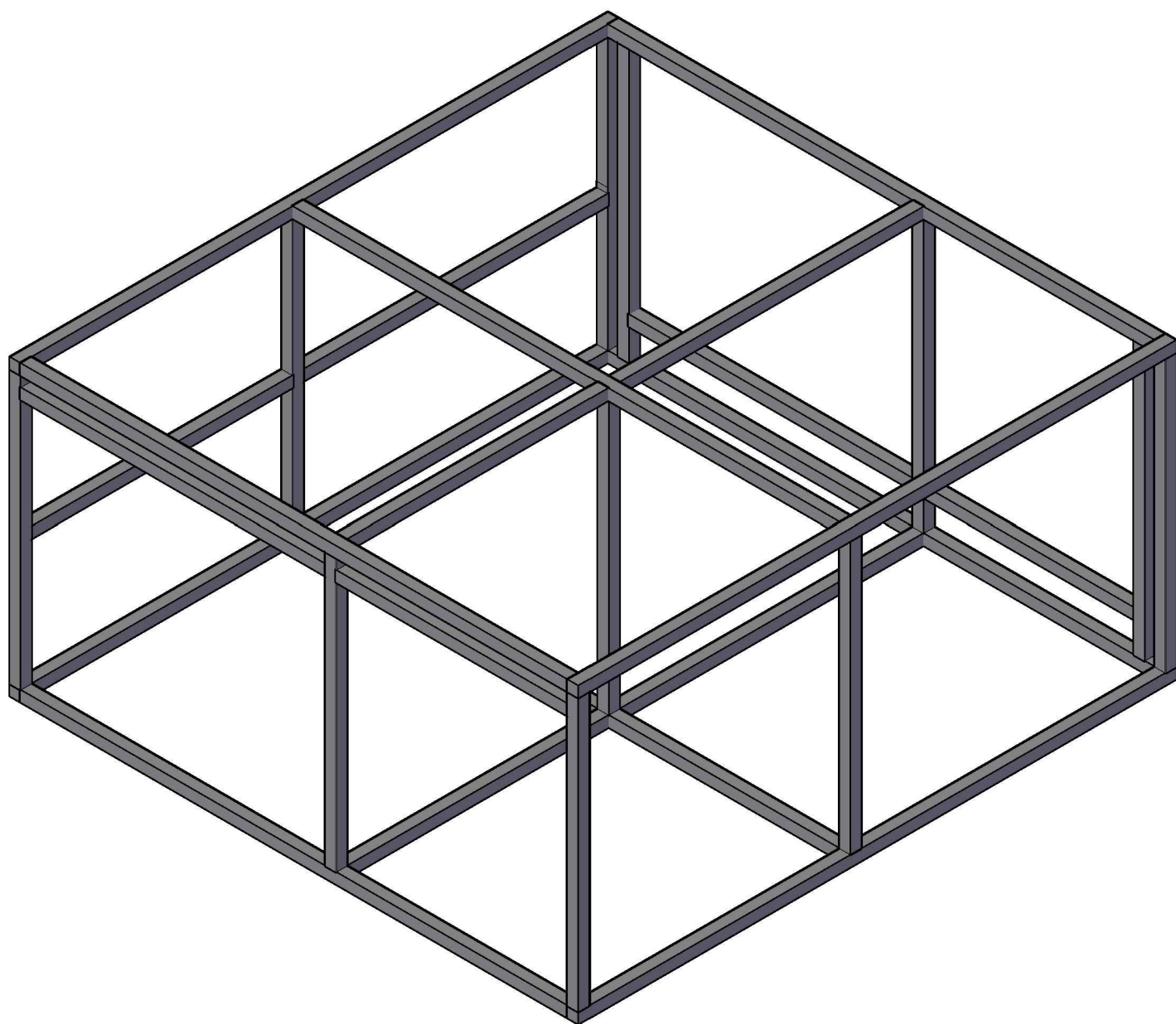


Planta

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



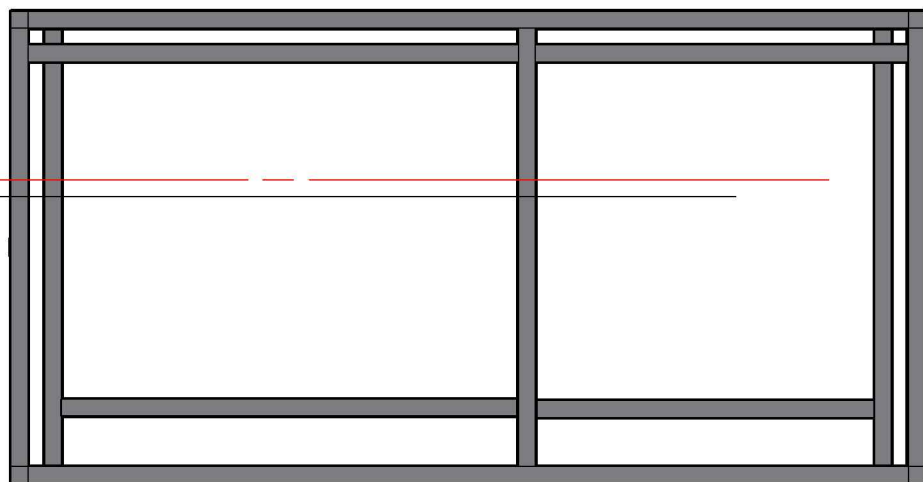


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Corte

2.8000



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

ISO 14025 ISO 21930 EN 15804


epd-norge.no
 The Norwegian EPD Foundation

Owner of the declaration

Norwegian Steel Association

Publisher

The Norwegian EPD Foundation

Declaration number

P000AEG G0

Issue date

01.01.2021

Valid to

01.01.2022

GENERIC EPD**I, H, U, L, T and wide flats hot-rolled sections (Type 2.1)**

Steel component to be used as construction material

Norwegian Steel Association

Owner of the declaration


Norsk Stålforbund
 Norwegian Steel Association
**Norsk Stål**

LEIF HÜBERT

RUUKKI**SMITH STÅL**

General information

Steel component to be used as construction material

I, H, U, L, T and wide flats hot-rolled sections (Type 2.1)

Program holder

The Norwegian EPD Foundation
 Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo
 Phone: +47 23 08 80 00
 e-mail: post@epd-norge.no

Declaration number:

POU000000

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804 serve as core PCR
 NPCR 013-Revision 1 (08 2013) on steel as a construction material

Declared unit:

Per kg of steel

Declared unit with option:

Functional unit:

Per kg steel components with an expected service life of 100 years

The EPD has been worked out by:

Annik Magerholm Fet

Annik Magerholm Fet



Verification:

Independent verification of data, other environmental information and EPD has been carried out in accordance with ISO14025, 8.1.3 and 8.1.4

externally ☒

internally ☐

Christofer Skaar

Christofer Skaar, PhD

(Independent verifier approved by EPD Norway)

Owner of the declaration

Norwegian Steel Association
 Contact person: Kjetil Myhre
 Phone: +47 410 21 598
 e-mail: post@stalforbund.com

Manufacturer

Norwegian steel distributors: Leif Hübner Stål AS, Stene Stål Produkter AS, Norsk Stål AS, EA Smith AS and Ruukki Norge AS

Place of production:

Steel components are manufactured in Europe and imported to Norway

Management system:

Norwegian Steel Association has no certified environmental management system, the other companies behind this declaration have different types of certified management systems

Org. No:

892 021 872

Issue date

01.01.2013

Valid to

01.01.2014

Comparability:

EPD of construction products may not be comparable if they do not comply with EN 15804 and are seen in a building context.

Year of study:

2013-14

Approved

Kjetil Myhre

Kjetil Myhre

(Manager of EPD-Norway)

Declared unit:

Per kg of steel

Key environmental indicators	Unit	Cradle to gate A1	Transport A2	Module D
Global warming	kg CO ₂ -eqv	1,16E+00	7,58E-02	-0,23
Energy use	MJ	1,48E+01	1,09E+00	-2,84
Dangerous substances	*	-	-	-
Recycled material in**	%	85	-	-
Recycled material out ***	%	-	-	14

* The product contains no substances from the REACH Candidate list or the Norwegian priority list

** The fraction of recycled steel from the mill is 85%

The recovery rate of steel is 99% including recovered and reused products

*** Net new recycled material output presented in Module D.

Product

Product description:

I, H, U, L, T and wide flats are hot-rolled sections used in construction works.

Technical data:

Dimensions: IPE 80-600, HEA/B/M 100-600, UNP/UPE 80-400, L 40-200, L 65x50 -200x150, T 30-140 and wide steels:160-500, t=5-40. Steel grade \leq S355. EN 10025 is applied.

Product specification

I, H, U, L, T and wide flats sections are made by European manufacturers

Market:

Norway

Reference service life:

100 years

Materials	kg	%
steel	1	100

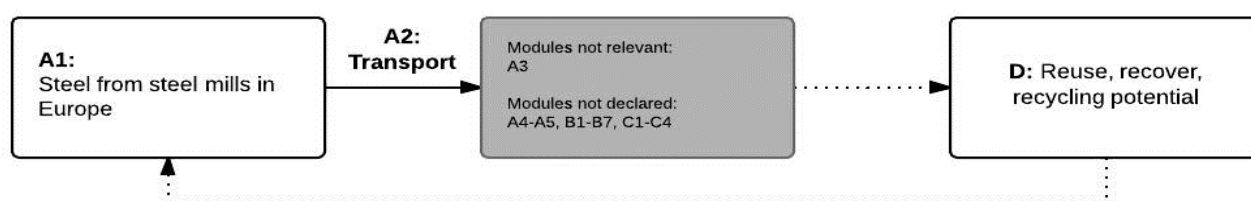
LCA: Calculation rules

Functional unit:

Per kg steel components with an expected service life of 100 years

System boundary:

Cradle to gate (A1-A3) and end-of-life recycling (D)



Data quality:

General requirements and guidelines concerning use of generic and specific data and the quality of those are as described in EN 15804: 2012, clause 6.3.6 and 6.3.7. The data is representative according to temporal, geographical and technological requirements.

Temporal: Data for use in modules A1-A2 has been collected throughout 2013. Generic data has been created or updated within the last 10 years.

Geographical: The geographic region of the production sites included in the calculation is Europe.

Technological: Data represents technology in use.

Cut-off criteria:

All major raw materials and all the essential energy is included. The production process for raw materials and energy flows that are included with very small amounts (<1%) are not included. This cut-off rule does not apply for hazardous materials and substances.

Allocation:

No allocation necessary in this study.

LCA: Scenarios and additional technical information

Benefits and loads beyond the system boundaries (D)

	Unit	Value
GWP	kg CO ₂ -eqv	-2,26E-01
ODP	kg CFC11-eqv	-4,55E-07
AP	kg SO ₂ -eqv	-5,40E-04
EP	kg PO ₄ ⁻³ -eqv	-5,10E-08
POCP	kg NMVOC	-5,30E-04
ADPM	kg Sb -eqv	-1,28E-05
ADPE	MJ	-2,80E+00

Module D is calculated as a scenario in which the net new steel scrap received in Module D is given an environmental burden. This burden is subtracted from this system as a credit, representing the environmental benefit from recycling the steel structure at its end of life. Including Module D will therefore show the total environmental performance of the product for the whole life cycle.

LCA: Results

The impacts generated due to the life cycle stages described in the system boundaries below are calculated using the GaBi 6 Professional LCA-software. The impact assessment methodology used is ReCiPe. Exceptions are for the ADP-elements and ADP-fossil categories, which according to NPCR 013 are to be derived from the CML 2001 impact assessment methodology.

System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Construction installation stage		Use stage							End of life stage				Beyond the system boundaries
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Construction installation stage	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1*	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
x	x	MNR	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	x

* Raw material in A1 corresponds to A1-A3 at the European steel mill, and is used as a raw material input for Norwegian steel construction manufacturers.

Parameter	Unit	A1	A2							D
GWP	kg CO ₂ -eqv	1,16E+00	7,58E-02	-	-	-	-	-	-	-2,26E-01
ODP	kg CFC11-eqv	4,95E-08	1,29E-12	-	-	-	-	-	-	-4,55E-07
AP	kg SO ₂ -eqv	2,83E-03	1,38E-04	-	-	-	-	-	-	-5,40E-04
EP	kg PO ₄ -3-eqv	2,65E-07	7,59E-08	-	-	-	-	-	-	-5,10E-08
POCP	kg NMVOC	2,76E-03	1,78E-04	-	-	-	-	-	-	-5,30E-04
ADPM	kg Sb -eqv	-7,00E-06	2,79E-09	-	-	-	-	-	-	-1,28E-05
ADPE	MJ	1,24E+01	1,05E+00	-	-	-	-	-	-	-2,80E+00

GWP Global warming potential; **ODP** Depletion potential of the stratospheric ozone layer; **POCP** Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; **AP** Acidification potential of land and water; **EP** Eutrophication potential; **ADPM** Abiotic depletion potential for non fossil resources; **ADPE** Abiotic depletion potential for fossil resources

Resource use

Parameter	Unit	A1	A2							D
RPEE	MJ	6,11E-01	3,89E-02	-	-	-	-	-	-	-1,24E-01
RPEM	MJ	7,13E-05	1,31E-14	-	-	-	-	-	-	-2,42E-05
TPE	MJ	6,11E-01	3,89E-02	-	-	-	-	-	-	-1,24E-01
NRPE	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NRPM	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRPE	MJ	1,42E+01	1,05E+00	-	-	-	-	-	-	-2,71E+00
SM	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSF	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NRSF	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W	m ³	1,33E-03	4,03E-03	-	-	-	-	-	-	6,50E+01

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; **RPEM** Renewable primary energy resources used as raw materials; **TPE** Total use of renewable primary energy resources; **NRPE** Non renewable primary energy resources used as energy carrier; **NRPM** Non renewable primary energy resources used as materials; **TRPE** Total use of non renewable primary energy resources; **SM** Use of secondary materials; **RSF** Use of renewable secondary fuels; **NRSF** Use of non renewable secondary fuels; **W** Use of net fresh water

End of life - Waste

Parameter	Unit	A1	A2						D
HW	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
NHW	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
RW	kg	-	-	-	-	-	-	-	-

HW Hazardous waste disposed; **NHW** Non hazardous waste disposed; **RW** Radioactive waste disposed

End of life - Output flow

Parameter	Unit	A1	A2						D*
CR	kg	-	-	-	-	-	-	-	0,06
MR	kg	-	-	-	-	-	-	-	0,93
MER	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
EEE	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
ETE	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-

* Approximately six percent is reused. This percentage together with the percentage for recycling constitutes the Recovery Rate which is a basis for calculating recycling.

CR Components for reuse; **MR** Materials for recycling; **MER** Materials for energy recovery; **EEE** Exported electric energy; **ETE** Exported thermal energy

Reading example: 9,0 E-03 = $9,0 \cdot 10^{-3}$ = 0,009

Additional Norwegian requirements

Electricity

Not relevant in this EPD as there is no manufacturing in module A3.

Dangerous substances

* No additional substances are added in Norway.

None of the following substances have been added to the product: Substances on the REACH Candidate list of substances of very high concern or substances on the Norwegian Priority list (of 01.01.2013) or substances that lead to the product being classified as hazardous waste. The chemical content of the product complies with regulatory levels as given in the Norwegian Product Regulations.

Transport

Average transport distance from European production site to central warehouse in Norway is 1195 kilometers.

Indoor environment


Not relevant in this EPD.

Carbon footprint

Carbon footprint has not been worked out for the product.

Bibliography

ISO 14025:2006	<i>Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures</i>
ISO 14044:2006	Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
EN 15804:2012	<i>Sustainability of construction works - Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products</i>
ISO 21930:2007	<i>Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products</i>
LCA-report Norsk Stålförbund	Life Cycle Assessment Report, Norsk Stålförbund, Global & Local report 1-2014
NPCR 013-2013	Product Category Rules Steel as Construction Material
Steel and metal distributors	Leif Hübert Stål AS www.hubert.no
	Stene Stål Produkter AS www.stenestall.no
	Norsk Stål AS www.norskstaal.no
	EA Smith AS www.smith.no
	Ruukki Norge AS www.ruukki.no

 epd-norge.no The Norwegian EPD Foundation	Program holder and publisher The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	Phone: +47 23 08 80 00 e-mail: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Owner of the declaration Norwegian Steel Association Karl Johans gate 8, 0154 Oslo	Phone: +47 41021598 Fax: - e-mail: post@stalforbund.com web: www.stalforbund.com
	Author of the Life Cycle Assessment Annik Magerholm Fet P.Box 9103, Vegsund 6020 Ålesund	Phone: +47 92296890 e-mail: annik.fet@global-local.no web: www.global-local.no

General information

Steel component to be used as construction material

Hot finished structural hollow sections (Type 4.1)

Program holder

The Norwegian EPD Foundation
 Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo
 Phone: +47 23 08 80 00
 e-mail: post@epd-norge.no

Declaration number:

POU00010

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804 serve as core PCR
 NPCR 013-Revision 1 (08 2013) on steel as a construction material

Declared unit:

Per kg of steel

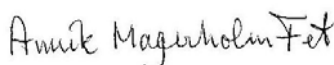
Declared unit with option:

Functional unit:

Per kg steel components with an expected service life of 100 years

The EPD has been worked out by:

Annik Magerholm Fet




Verification:

Independent verification of data, other environmental information and EPD has been carried out in accordance with ISO14025, 8.1.3 and 8.1.4

externally ☒

internally ☐



Christofer Skaar, PhD

(Independent verifier approved by EPD Norway)

Owner of the declaration

Norwegian Steel Association
 Contact person: Kjetil Myhre
 Phone: +47 410 21 598
 e-mail: post@stalforbund.com

Manufacturer

Norwegian steel distributors: Leif Hübner Stål AS, Stene Stål Produkter AS, Norsk Stål AS, EA Smith AS and Ruukki Norge AS

Place of production:

Steel components are manufactured in Europe and imported to Norway

Management system:

Norwegian Steel Association has no certified environmental management system, the other companies behind this declaration have different types of certified management systems

Org. No:

892 021 872

Issue date

01.08.2013

Valid to

01.08.2014

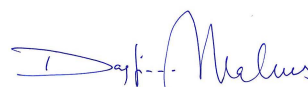
Comparability:

EPD of construction products may not be comparable if they not comply with EN 15804 and seen in a building context.

Year of study:

2013-14

Approved



Dagfinn Møller

(Manager Ö&A i EPD-Norway)

Declared unit:

Per kg of steel

Key environmental indicators	Unit	Cradle to gate A1	Transport A2	Module D
Global warming	kg CO ₂ -eqv	2,10E+00	7,58E-02	-1,36
Energy use	MJ	2,16E+01	1,09E+00	-14,00
Dangerous substances	*	-	-	-
Recycled material in**	%	13	-	-
Recycled material out ***	%	-	-	86

* The product contains no substances from the REACH Candidate list or the Norwegian priority list

** The fraction of recycled steel from the mill is 13%

The recovery rate of steel is 99% including recovered and reused products

*** Net new recycled material output presented in Module D.

Product

Product description:

Hot finished structural hollow sections used in construction works.

Technical data:

Dimensions: Square HS: 40x3 - 400x20. Rectangular HS: 50x30x3,2 - 500x300x20 and Circular HS: 21,3x2 - 711x20. Steel grade \leq S355. EN 10210 is applied.

Product specification

Hot finished structural hollow sections are made by European manufacturers.

Market:

Norway

Reference service life:

100 years

Materials	kg	%
steel	1	100

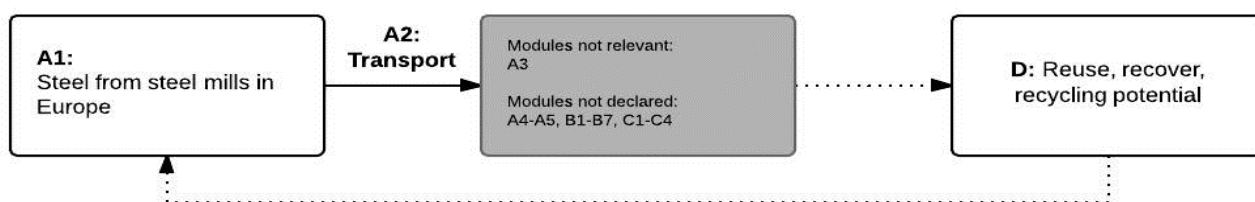
LCA: Calculation rules

Functional unit:

Per kg steel components with an expected service life of 100 years

System boundary:

Cradle to gate (A1-A3) and end-of-life recycling (D)



Data quality:

General requirements and guidelines concerning use of generic and specific data and the quality of those are as described in EN 15804: 2012, clause 6.3.6 and 6.3.7. The data is representative according to temporal, geographical and technological requirements.

Temporal: Data for use in modules A1-A2 has been collected throughout 2013. Generic data has been created or updated within the last 10 years.

Geographical: The geographic region of the production sites included in the calculation is Europe.

Technological: Data represents technology in use.

Cut-off criteria:

All major raw materials and all the essential energy is included. The production process for raw materials and energy flows that are included with very small amounts (<1%) are not included. This cut-off rule does not apply for hazardous materials and substances.

Allocation:

No allocation necessary in this study.

LCA: Scenarios and additional technical information

Additional modules to the cradle to gate system are not declared. Therefore, no additional information is reported.

Benefits and loads beyond the system boundaries (D)

	Unit	Value
GWP	kg CO ₂ -eqv	-1,36E+00
ODP	kg CFC11-eqv	-6,42E-09
AP	kg SO ₂ -eqv	-2,50E-03
EP	kg PO ₄ ⁻³ -eqv	-4,33E-07
POCP	kg NMVOC	-2,51E-03
ADPM	kg Sb -eqv	-2,46E-08
ADPE	MJ	-1,38E+01

Module D is calculated as a scenario in which the net new steel scrap received in Module D is given an environmental burden. This burden is subtracted from this system as a credit, representing the environmental benefit from recycling the steel structure at its end of life. Including Module D will therefore show the total environmental performance of the product for the whole life cycle.

LCA: Results

The impacts generated due to the life cycle stages described in the system boundaries below are calculated using the GaBi 6 Professional LCA-software. The impact assessment methodology used is ReCiPe. Exceptions are for the ADP-elements and ADP-fossil categories, which according to NPCR 013 are to be derived from the CML 2001 impact assessment methodology.

System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Construction installation stage		Use stage							End of life stage				Beyond the system boundaries
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Construction installation stage	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1*	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
x	x	MNR	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	x

* Raw material in A1 corresponds to A1-A3 at the European steel mill, and is used as a raw material input for Norwegian steel construction manufacturers.

Environmental impact

Parameter	Unit	A1	A2						D
GWP	kg CO ₂ -eqv	2,10E+00	7,58E-02	-	-	-	-	-	-1,36E+00
ODP	kg CFC11-eqv	9,90E-09	1,29E-12	-	-	-	-	-	-6,42E-09
AP	kg SO ₂ -eqv	3,85E-03	1,38E-04	-	-	-	-	-	-2,50E-03
EP	kg PO ₄ -3-eqv	6,67E-07	7,59E-08	-	-	-	-	-	-4,33E-07
POCP	kg NMVOC	3,87E-03	1,78E-04	-	-	-	-	-	-2,51E-03
ADPM	kg Sb -eqv	3,74E-08	2,79E-09	-	-	-	-	-	-2,46E-08
ADPE	MJ	2,09E+01	1,05E+00	-	-	-	-	-	-1,38E+01

GWP Global warming potential; **ODP** Depletion potential of the stratospheric ozone layer; **POCP** Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; **AP** Acidification potential of land and water; **EP** Eutrophication potential; **ADPM** Abiotic depletion potential for non fossil resources; **ADPE** Abiotic depletion potential for fossil resources

Resource use

Parameter	Unit	A1	A2						D
RPEE	MJ	2,58E-01	3,89E-02	-	-	-	-	-	-1,84E-01
RPEM	MJ	1,65E-05	1,31E-14	-	-	-	-	-	-2,12E-05
TPE	MJ	2,58E-01	3,89E-02	-	-	-	-	-	-1,84E-01
NRPE	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
NRPM	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
TRPE	MJ	2,13E+01	1,05E+00	-	-	-	-	-	-1,38E+01
SM	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
RSF	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
NRSF	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
W	m ³	8,07E-03	4,03E-03	-	-	-	-	-	-3,50E+01

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; **RPEM** Renewable primary energy resources used as raw materials; **TPE** Total use of renewable primary energy resources; **NRPE** Non renewable primary energy resources used as energy carrier; **NRPM** Non renewable primary energy resources used as materials; **TRPE** Total use of non renewable primary energy resources; **SM** Use of secondary materials; **RSF** Use of renewable secondary fuels; **NRSF** Use of non renewable secondary fuels; **W** Use of net fresh water

End of life - Waste

Parameter	Unit	A1	A2						D
HW	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
NHW	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
RW	kg	-	-	-	-	-	-	-	-

HW Hazardous waste disposed; **NHW** Non hazardous waste disposed; **RW** Radioactive waste disposed

End of life - Output flow

Parameter	Unit	A1	A2						D*
CR	kg	-	-	-	-	-	-	-	0,06
MR	kg	-	-	-	-	-	-	-	0,93
MER	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
EEE	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
ETE	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-

* Approximately six percent is reused. This percentage together with the percentage for recycling constitutes the Recovery Rate which is a basis for calculating recycling.

CR Components for reuse; **MR** Materials for recycling; **MER** Materials for energy recovery; **EEE** Exported electric energy; **ETE** Exported thermal energy

Reading example: 9,0 E-03 = $9,0 \cdot 10^{-3}$ = 0,009

Additional Norwegian requirements

Electricity

Not relevant in this EPD as there is no manufacturing in module A3.

Dangerous substances

* No additional substances are added in Norway.

None of the following substances have been added to the product: Substances on the REACH Candidate list of substances of very high concern or substances on the Norwegian Priority list (of 01.01.2013) or substances that lead to the product being classified as hazardous waste. The chemical content of the product complies with regulatory levels as given in the Norwegian Product Regulations.

Transport

Average transport distance from European production site to central warehouse in Norway is 1195 kilometers.

Indoor environment


Not relevant in this EPD.

Carbon footprint

Carbon footprint has not been worked out for the product.

Bibliography

ISO 14025:2006	<i>Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures</i>
ISO 14044:2006	Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
EN 15804:2012	<i>Sustainability of construction works - Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products</i>
ISO 21930:2007	<i>Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products</i>
LCA-report Norsk Stålförbund	Life Cycle Assessment Report, Norsk Stålförbund, Global & Local report 1-2014
NPCR 013-2013	Product Category Rules Steel as Construction Material
Steel and metal distributors	Leif Hübert Stål AS www.hubert.no
	Stene Stål Produkter AS www.stenestall.no
	Norsk Stål AS www.norskstaal.no
	EA Smith AS www.smith.no
	Ruukki Norge AS www.ruukki.no

 epd-norge.no The Norwegian EPD Foundation	Program holder and publisher The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	Phone: +47 23 08 80 00 e-mail: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Owner of the declaration Norwegian Steel Association Karl Johans gate 8, 0154 Oslo	Phone: +47 41021598 Fax: - e-mail: post@stalforbund.com web: www.stalforbund.com
	Author of the Life Cycle Assessment Annik Magerholm Fet P.Box 9103, Vegsund 6020 Ålesund	Phone: +47 92296890 e-mail: annik.fet@global-local.no web: www.global-local.no

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

ISO 14025 ISO 21930 EN 15804



epd-norge.no
The Norwegian EPD Foundation

Owner of the declaration

Norwegian Steel Association

Publisher

The Norwegian EPD Foundation

Declaration number /XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX/

Issue date /XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX/

Valid to /XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX/

GENERIC EPD**Cold formed welded structural hollow sections**

Steel component to be used as construction material

Norwegian Steel Association

Owner of the declaration



Norsk Stålforbund
Norwegian Steel Association

**Norsk Stål****RUUKKI**

LEIF HÜBERT

SMITH STÅL

General information

Steel component to be used as construction material

Cold formed welded structural hollow sections
(Type 3.1)

Program holder

The Norwegian EPD Foundation
Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo
Phone: +47 23 08 80 00
e-mail: post@epd-norge.no

Declaration number:

0000000000

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804 serve as core PCR
NPCR 013-Revision 1 (08 2013) on steel as a construction material

Declared unit:

Per kg of steel

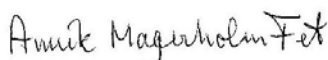
Declared unit with option:

Functional unit:

Per kg steel components with an expected service life of 100 years

The EPD has been worked out by:

Annik Magerholm Fet




Verification:

Independent verification of data, other environmental information and EPD has been carried out in accordance with ISO14025, 8.1.3 and 8.1.4

externally ☒

internally ☐



Christofer Skaar, PhD

(Independent verifier approved by EPD Norway)

Owner of the declaration

Norwegian Steel Association
Contact person: Kjetil Myhre
Phone: +47 410 21 598
e-mail: post@stalforbund.com

Manufacturer

Norwegian steel distributors: Leif Hübert Stål AS, Stene Stål Produkter AS, Norsk Stål AS, EA Smith AS and Ruukki Norge AS

Place of production:

Steel components are manufactured in Europe and imported to Norway

Management system:

Norwegian Steel Association has no certified environmental management system, the other companies behind this declaration have different types of certified management systems

Org. No:

892 021 872

Issue date

01-01-2014

Valid to

01-01-2015

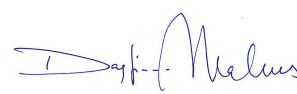
Comparability:

EPD of construction products may not be comparable if they do not comply with EN 15804 and are seen in a building context.

Year of study:

2013-14

Approved



Kjetil Myhre
(Manager of EPD-Norway)

Declared unit:

Per kg of steel

Key environmental indicators	Unit	Cradle to gate A1	Transport A2	Module D
Global warming	kg CO ₂ -eqv	2,29E+00	7,58E-02	-1,49
Energy use	MJ	2,40E+01	1,09E+00	-15,56
Dangerous substances	*	-	-	-
Recycled material in**	%	13	-	-
Recycled material out ***	%	-	-	86

* The product contains no substances from the REACH Candidate list or the Norwegian priority list

** The fraction of recycled steel from the mill is 13%

The recovery rate of steel is 99% including recovered and reused products

*** Net new recycled material output presented in Module D.

Product

Product description:

Cold formed welded structural hollow sections used in construction works.

Technical data:

Dimensions: Square HS: 25x2-300x12,5. Rectangular HS: 50x25x2-400x200x12,5 and Circular HS: 21,3x2 - 711x12,5. Steel grade \leq S355. EN 10219 is applied.

Product specification

Cold formed welded structural hollow sections are made by European manufacturers.

Market:

Norway

Reference service life:

100 years

Materials	kg	%
steel	1	100

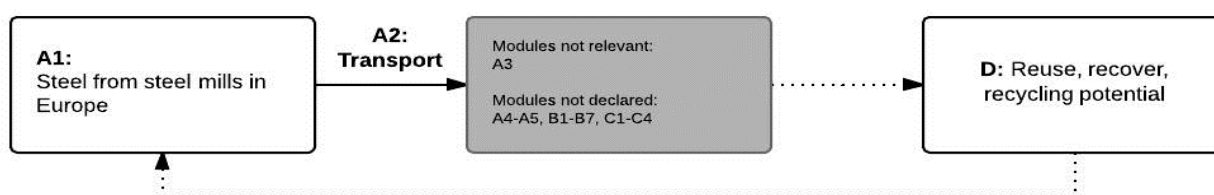
LCA: Calculation rules

Functional unit:

Per kg steel components with an expected service life of 100 years

System boundary:

Cradle to gate (A1-A3) and end-of-life recycling (D)



Data quality:

General requirements and guidelines concerning use of generic and specific data and the quality of those are as described in EN 15804: 2012, clause 6.3.6 and 6.3.7. The data is representative according to temporal, geographical and technological requirements.

Temporal: Data for use in modules A1-A2 has been collected throughout 2013. Generic data has been created or updated within the last 10 years.

Geographical: The geographic region of the production sites included in the calculation is Europe.

Technological: Data represents technology in use.

Cut-off criteria:

All major raw materials and all the essential energy is included. The production process for raw materials and energy flows that are included with very small amounts ($<1\%$) are not included. This cut-off rule does not apply for hazardous materials and substances.

Allocation:

No allocation necessary in this study.

LCA: Scenarios and additional technical information

Additional modules to the cradle to gate system are not declared. Therefore, no additional information is reported.

Benefits and loads beyond the system boundaries (D)

	Unit	Value
GWP	kg CO ₂ -eqv	-1,49E+00
ODP	kg CFC11-eqv	-6,86E-09
AP	kg SO ₂ -eqv	-2,74E-03
EP	kg PO ₄ ⁻³ -eqv	-4,69E-07
POCP	kg NMVOC	-2,74E-03
ADPM	kg Sb -eqv	-3,55E-08
ADPE	MJ	-1,52E+01

Module D is calculated as a scenario in which the net new steel scrap received in Module D is given an environmental burden. This burden is subtracted from this system as a credit, representing the environmental benefit from recycling the steel structure at its end of life. Including Module D will therefore show the total environmental performance of the product for the whole life cycle.

LCA: Results

The impacts generated due to the life cycle stages described in the system boundaries below are calculated using the GaBi 6 Professional LCA-software. The impact assessment methodology used is ReCiPe. Exceptions are for the ADP-elements and ADP-fossil categories, which according to NPCR 013 are to be derived from the CML 2001 impact assessment methodology.

System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Construction installation stage		Use stage							End of life stage				Beyond the system boundaries
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Construction installation stage	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1*	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
x	x	MNR	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	x

* Raw material in A1 corresponds to A1-A3 at the European steel mill, and is used as a raw material input for Norwegian steel construction manufacturers.

Environmental impact

Parameter	Unit	A1	A2						D
GWP	kg CO ₂ -eqv	2,29E+00	7,58E-02	-	-	-	-	-	-1,49E+00
ODP	kg CFC11-eqv	1,06E-08	1,29E-12	-	-	-	-	-	-6,86E-09
AP	kg SO ₂ -eqv	4,23E-03	1,38E-04	-	-	-	-	-	-2,74E-03
EP	kg PO ₄ -3-eqv	7,24E-07	7,59E-08	-	-	-	-	-	-4,69E-07
POCP	kg NMVOC	4,22E-03	1,78E-04	-	-	-	-	-	-2,74E-03
ADPM	kg Sb -eqv	5,47E-08	2,79E-09	-	-	-	-	-	-3,55E-08
ADPE	MJ	2,35E+01	1,05E+00	-	-	-	-	-	-1,52E+01

GWP Global warming potential; **ODP** Depletion potential of the stratospheric ozone layer; **POCP** Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; **AP** Acidification potential of land and water; **EP** Eutrophication potential; **ADPM** Abiotic depletion potential for non fossil resources; **ADPE** Abiotic depletion potential for fossil resources

Resource use

Parameter	Unit	A1	A2						D
RPEE	MJ	4,62E-01	3,89E-02	-	-	-	-	-	-3,00E-01
RPEM	MJ	1,90E-05	1,31E-14	-	-	-	-	-	-1,28E-05
TPE	MJ	4,62E-01	3,89E-02	-	-	-	-	-	-3,00E-01
NRPE	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
NRPM	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
TRPE	MJ	2,35E+01	1,05E+00	-	-	-	-	-	-1,53E+01
SM	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
RSF	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
NRSF	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
W	m ³	1,78E-01	4,03E-03	-	-	-	-	-	-1,16E+02

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; **RPEM** Renewable primary energy resources used as raw materials; **TPE** Total use of renewable primary energy resources; **NRPE** Non renewable primary energy resources used as energy carrier; **NRPM** Non renewable primary energy resources used as materials; **TRPE** Total use of non renewable primary energy resources; **SM** Use of secondary materials; **RSF** Use of renewable secondary fuels; **NRSF** Use of non renewable secondary fuels; **W** Use of net fresh water

End of life - Waste

Parameter	Unit	A1	A2						D
HW	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
NHW	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
RW	kg	-	-	-	-	-	-	-	-

HW Hazardous waste disposed; **NHW** Non hazardous waste disposed; **RW** Radioactive waste disposed

End of life - Output flow

Parameter	Unit	A1	A2						D*
CR	kg	-	-	-	-	-	-	-	0,06
MR	kg	-	-	-	-	-	-	-	0,93
MER	kg	-	-	-	-	-	-	-	-
EEE	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-
ETE	MJ	-	-	-	-	-	-	-	-

* Approximately six percent is reused. This percentage together with the percentage for recycling constitutes the Recovery Rate which is a basis for calculating recycling.

CR Components for reuse; **MR** Materials for recycling; **MER** Materials for energy recovery; **EEE** Exported electric energy; **ETE** Exported thermal energy

Reading example: 9,0 E-03 = $9,0 \cdot 10^{-3}$ = 0,009

Additional Norwegian requirements

Electricity

Not relevant in this EPD as there is no manufacturing in module A3.

Dangerous substances

* No additional substances are added in Norway.

None of the following substances have been added to the product: Substances on the REACH Candidate list of substances of very high concern or substances on the Norwegian Priority list (of 01.01.2013) or substances that lead to the product being classified as hazardous waste. The chemical content of the product complies with regulatory levels as given in the Norwegian Product Regulations.

Transport

Average transport distance from European production site to central warehouse in Norway is 1195 kilometers.

Indoor environment


Not relevant in this EPD.

Carbon footprint

Carbon footprint has not been worked out for the product.

Bibliography

ISO 14025:2006	<i>Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures</i>
ISO 14044:2006	Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
EN 15804:2012	<i>Sustainability of construction works - Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products</i>
ISO 21930:2007	<i>Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products</i>
LCA-report Norsk Stålförbund	Life Cycle Assessment Report, Norsk Stålförbund, Global & Local report 1-2014
NPCR 013-2013	Product Category Rules Steel as Construction Material
Steel and metal distributors	Leif Hübert Stål AS www.hubert.no
	Stene Stål Produkter AS www.stenestall.no
	Norsk Stål AS www.norskstaal.no
	EA Smith AS www.smith.no
	Ruukki Norge AS www.ruukki.no

 epd-norge.no The Norwegian EPD Foundation	Program holder and publisher The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	Phone: +47 23 08 80 00 e-mail: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Owner of the declaration Norwegian Steel Association Karl Johans gate 8, 0154 Oslo	Phone: +47 41021598 Fax: - e-mail: post@stalforbund.com web: www.stalforbund.com
	Author of the Life Cycle Assessment Annik Magerholm Fet P.Box 9103, Vegsund 6020 Ålesund	Phone: +47 92296890 e-mail: annik.fet@global-local.no web: www.global-local.no



Environmental Product Declaration

in accordance with ISO 14025



**Primers and facade paints
(organic)**

Sto Aktiengesellschaft



**Declaration number
EPD-STO-2011321-E**

**Institute Construction and Environment (IBU) e.V.
www.bau-umwelt.com**



**Institut Bauen
und Umwelt e.V.**



Abbreviated version
**Environmental
Product Declaration**

<p>Institut Bauen und Umwelt e.V. www.bau-umwelt.com</p> 	Programme holder
<p>Sto Aktiengesellschaft Ehrenbachstrasse 1 D-79780 Stühlingen</p> 	Declaration holder
EPD-STO-2011321-E	Declaration number
<p>Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX</p> <p>This declaration is an environmental product declaration in accordance with ISO 14025 and describes the environmental performance of the building products named here. It is intended to promote the development of environmentally friendly and healthful construction. All relevant environmental data are disclosed in this validated declaration. The declaration is based on the PCR document "Coatings with organic binders", base year 2010-04.</p>	Declared building products
<p>This validated declaration entitles us to carry the mark of Institut Bauen und Umwelt e. V. It is applicable only for the named products for three years from the date of issue. The declaration holder is liable for the underlying statements and documentation.</p>	Validity
<p>The declaration is complete and contains in detailed form:</p> <ul style="list-style-type: none"> - product definition and structural specifications - specifications on basic materials and their origin - descriptions of how the products are manufactured - notes on product application - statements on the condition of use, extraordinary effects and stage after use - results of the life cycle assessment - documentation and tests 	Contents of the declaration
26 February 2011	Date of issue
 <p>Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (President of the IBU)</p>	Signatures
<p>This declaration and the underlying norms have been examined in accordance with ISO 14025 by the independent Expert Committee.</p>	Audit of the declaration
 <p>Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (chair of the Expert Committee)</p>	 <p>Dr. Eva Schmincke (Examiner appointed by the Expert Committee)</p>



Abbreviated version

Environmental Product Declaration

Facade paints according to DIN EN 1062 and primers are factory-manufactured, fluid mixtures made of one or more water-based polymer dispersions, possibly combined with silicon- or silicate-based binders, mineral bulking agents, pigments, water and additives. Hardening is through drying and film formation of the polymer binders. As a rule, they are preserved for the duration of storage against bacteria, yeast or fungus. They can also be equipped with additives to protect their own coat and surface against algae and fungus during the utilisation phase.

Product description

For use as exterior coatings and primers for mineral substrates, and possibly also organic substrates, as well as wood and metal surfaces.

Field of application

The **Life Cycle Assessment (LCA)** was performed in accordance with DIN EN ISO 14040 / and /DIN EN ISO 14044/, following the requirements of the Product Category Rules (PCR) for "Coatings with organic binders". The LCA covers raw materials and energy production, raw materials transportation, actual manufacture, use and disposal. The long version (see chapter 8) also contains information on transportation, stage of use and disposal of facade paints and primers.

Framework of the life cycle assessment

Raw material provision, production up to the factory gates		Unit per kg		Unit per litre					
Evaluation dimension	StoPrep Miral	Sto-Primer	StoColor Jumbosil	StoColor Crylan	StoColor Maxicryl	StoSilco Color	StoSil Color	Lotusan	StoPhotosan NOX
Primary energy requirement, non-renewable [MJ]	1,27E+01	1,21E+01	2,18E+01	2,58E+01	2,92E+01	1,68E+01	2,96E+01	2,60E+01	3,79E+01
Primary energy requirement, renewable [MJ]	1,62E-01	6,64E-02	1,15E-01	1,27E-01	1,36E-01	4,73E-01	3,78E-01	3,39E-01	4,68E-01
Abiotic depletion potential (ADP) [kg Sb equiv.]	4,97E-03	5,03E-03	9,06E-03	1,07E-02	1,21E-02	6,67E-03	1,15E-02	1,02E-02	1,48E-02
Global warming potential (GWP 100) [kg carbon]	7,56E-01	3,90E-01	7,27E-01	8,86E-01	9,91E-01	7,04E-01	1,76E+00	1,26E+00	1,84E+00
Ozone depletion potential (ODP) [kg R11 equiv.]	5,85E-07	8,00E-07	1,38E-06	1,55E-06	1,64E-06	1,37E-06	1,36E-06	1,91E-06	2,28E-06
Acidification potential (AP) [kg SO ₂ equiv.]	7,47E-03	2,31E-03	4,40E-03	5,57E-03	5,95E-03	5,31E-03	1,77E-02	1,17E-02	1,78E-02
Eutrophication potential (EP) [kg PO ₄ equiv.]	9,58E-04	2,23E-03	4,16E-03	4,92E-03	5,92E-03	1,96E-03	2,39E-03	2,33E-03	2,61E-03
Photochemical ozone creation potential (POCP)	2,68E-04	3,74E-04	6,94E-04	8,26E-04	9,72E-04	4,48E-04	7,00E-04	7,25E-04	1,04E-03

Scope of the life cycle assessment

Raw material provision, production, utilisation and disposal		Unit per kg		Unit per litre					
Evaluation dimension	StoPrep Miral	Sto-Primer	StoColor Jumbosil	StoColor Crylan	StoColor Maxicryl	StoSilco Color	StoSil Color	Lotusan	StoPhotosan NOX
Primary energy requirement, non-renewable [MJ]	1,31E+01	1,24E+01	2,24E+01	2,63E+01	2,97E+01	1,74E+01	3,02E+01	2,66E+01	3,85E+01
Primary energy requirement, renewable [MJ]	1,62E-01	6,64E-02	1,15E-01	1,27E-01	1,36E-01	4,73E-01	3,78E-01	3,39E-01	4,68E-01
Abiotic depletion potential (ADP) [kg Sb equiv.]	5,14E-03	5,21E-03	9,33E-03	1,09E-02	1,23E-02	6,93E-03	1,18E-02	1,04E-02	1,51E-02
Global warming potential (GWP 100) [kg carbon]	7,85E-01	4,19E-01	7,70E-01	9,26E-01	1,03E+00	7,46E-01	1,80E+00	1,30E+00	1,88E+00
Ozone depletion potential (ODP) [kg R11 equiv.]	5,85E-07	8,00E-07	1,38E-06	1,55E-06	1,64E-06	1,37E-06	1,36E-06	1,91E-06	2,28E-06
Acidification potential (AP) [kg SO ₂ equiv.]	7,78E-03	2,63E-03	4,89E-03	6,02E-03	6,41E-03	5,79E-03	1,82E-02	1,21E-02	1,83E-02
Eutrophication potential (EP) [kg PO ₄ equiv.]	9,98E-04	2,27E-03	4,22E-03	4,98E-03	5,98E-03	2,02E-03	2,45E-03	2,39E-03	2,67E-03
Photochemical ozone creation potential (POCP)	3,01E-04	4,07E-04	7,45E-04	8,72E-04	1,02E-03	4,98E-04	7,51E-04	7,75E-04	1,09E-03

* For a building life cycle assessment, the material requirement per surface is decisive; see also table in 8.2.2.

In addition, the following documents and tests are depicted in the environmental declaration:

Radioactivity: Determination of the radionuclides in accordance with gamma spectroscopic analysis by the Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart-Holzkirchen, Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

VOC emissions: Emission investigations in accordance with DIN EN ISO 16000-9/11 /ISO 16000/ and evaluation in accordance with Committee for Health-related Evaluation of Building Products (AgBB) plan /AgBB/ by the Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart-Holzkirchen, Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

Washing out of substances: The method for washing out components from exterior coatings is currently being developed in the TC 139 WG 10.

Documents and tests



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 4

Product group: Coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

Issued on
26-02-2011

Area of application This environmental declaration refers to facade paints and primers with organic binders from the Sto factory in Weizen

1 Product definition

Product definition Facade paints and primers with organic binders according to DIN EN 1062 are factory-manufactured, fluid mixtures made of one or more water-based polymer dispersions, possibly combined with silicon- or silicate-based binders, mineral bulking agents, pigments, water and additives. Hardening is through drying and film formation of the polymer binders.

Application For use outdoors as coatings and primers for mineral substrates, and possibly also organic substrates, as well as wood and metal surfaces.

Direct contact with groundwater is not intended.

Placing on the market / rules for use DIN EN 1062

Quality assurance Internal and external supervision in accordance with the above standards. Quality management system in accordance with DIN EN ISO 9001. Environmental management system in accordance with EMAS or DIN EN ISO 14001, certification number: 003651 QM, 003651 UM

Properties as supplied Facade paints and primers with organic binders are produced in the factory as fluid products and filled into plastic containers, drums or wet silos, possibly tinted and temporarily stored, and delivered to the construction site. They are applied manually with suitable tools or by spraying. After drying and hardening, the result is weather-resistant (possibly tinted) coatings with good flexibility, impact resistance and possibly crack bridging and with good adhesion to practically all substrates.

Building technology data

Criterion	Standard	StoPrep Miral	Sto-Primer	StoColor Jumbosil	StoColor Crylan	StoColor Maxicryl	StoSilco Color	StoSil Color	Lotusan	StoPhotosan NOX	Unit
Density	DIN 53217	1,50	1,50	1,55	1,40	1,45	1,50	1,55	1,50	1,50	g/ml
pH value	DIN ISO 10390	10 - 11,5	8 - 9	8 - 9	8,5 - 9,5	8 - 9	8,5 - 9,5	10 - 11,5	8 - 9	8 - 10,5	pH
Water vapour diffusion flow density V	EN ISO 7783-2	> 2100	65 - 98	89 - 95	13 - 16	15 - 18	200 - 400	> 2000	2100,0	> 400	g/(m ² d)
Water permeability rate W	EN 1062-3	0,043	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1	< 0,1	0,05	0,1	kg/m ² *Vh
Solids content	DIN 18556 DIN 53189	69 - 74	58 - 64	66,5 - 67,5	60 - 61	60 - 64	63,5 - 64,5	59 - 60	64 - 65	59 - 65	pH

Lightness and degree of whiteness are not relevant for facade paints and primers.

Sound protection Sound-protection requirements are not placed on facade paints and primers with organic binders.

Biocidal characteristics Facade paints and primers with organic binders are normally preserved for the duration of storage against bacteria, yeast or fungus. Facade paints can also be equipped with biocides to protect their own coat and surface against algae and fungus during the utilisation stage.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 5

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

2 Base materials

Base materials primary products

Basic materials	Mass %
Polymer dispersion 50%	6 - 28
Stone dust	28 - 61
Pigments	2 - 20
Hydrophobic agent	0.9 - 5
Sodium silicate	13 - 20
Water	14 - 26

Materials / additives

The following materials and additives can be used as needed:

Materials / Additives	Mass %
Thickening agent	0 - 0.7
Water retention agent	0.1 - 0.4
Anti-foaming agent	0.1 - 0.3
Dispersing agent	0.1 - 2.0
Film forming agent	0.5 - 2.7
Container / film conservation	0.2 - 1.0
Fibre	0 - 8.5
Caustic potash solvent 50%	0 - 0.1

Explanation of materials

Polymer dispersions: Water-based dispersions based on copolymers (acrylate, styrolacrylate, terpolymers, etc.)

Rock flour: Powder made of natural materials, such as quartz (SiO₂) or calcite (CaCO₃). They can contain minor and trace minerals.

Pigments: Mineral pigments, mostly titanium dioxide

Bulking agents: Synthetic bulking agents, such as precipitated CaCO₃, BaSO₄, Al(OH)₃, etc.

Thickening agents: Cellulose or starch ethers, polyacrylate and polyurethane products.

Water retention agents: Special cellulose ethers to achieve longer working times.

Anti-foaming agents: Surface-active substances for avoiding foam formation during manufacture and application



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 6

Product group:	Building coatings with organic binders	issued on
Declaration holder:	Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany	26-02-2011
Declaration number:	EPD-2011321-E	

Dispersing agents: Surface-active substances for fast distribution of bulking agents and pigments.

Film-forming agents: Organic solvents for reducing the film-formation temperature in case of low outside temperature.

Packaging preservative: Preservative for stabilising the products during the storage phase (mostly on isothiazolinone basis).

Hydrophobing agents: Substances from the silane/siloxane/silicon group

Film conservation: Substances to protect the film against algae and fungi.

Potassium hydroxide solution: Solution comprising KOH in water

Raw materials extraction and origin

Sand and limestone powders are extracted from natural deposits in near-surface layers by means of grinding and selection processes. The extracted mineral raw materials come from within a radius of maximum 300 kilometres from the plant.

Water-based polymer dispersions are produced through polymerisation of suitable monomers, mostly with 50% solids content at chemical companies and delivered in silo wagons. The transport distances are max. 400 kilometres.

Additives are manufactured by chemical companies and delivered in sacks, drums or silos. Transport distances can be up to 600 kilometres.

Availability of raw materials

Many organic components are dependent on fossil raw materials (oil, natural gas, coal), which are considered to be scarce. Some of the organic products, such as cellulose derivatives, fatty acids, alcohols, etc., are gained from renewable raw materials.

Mineral components consist of mineral raw materials which are not scarce.

3 Product manufacture

Product manufacture The formulations used are optimised according to market requirements within the percentage spectrum specified under section 2, Base Materials. Other materials are not included.



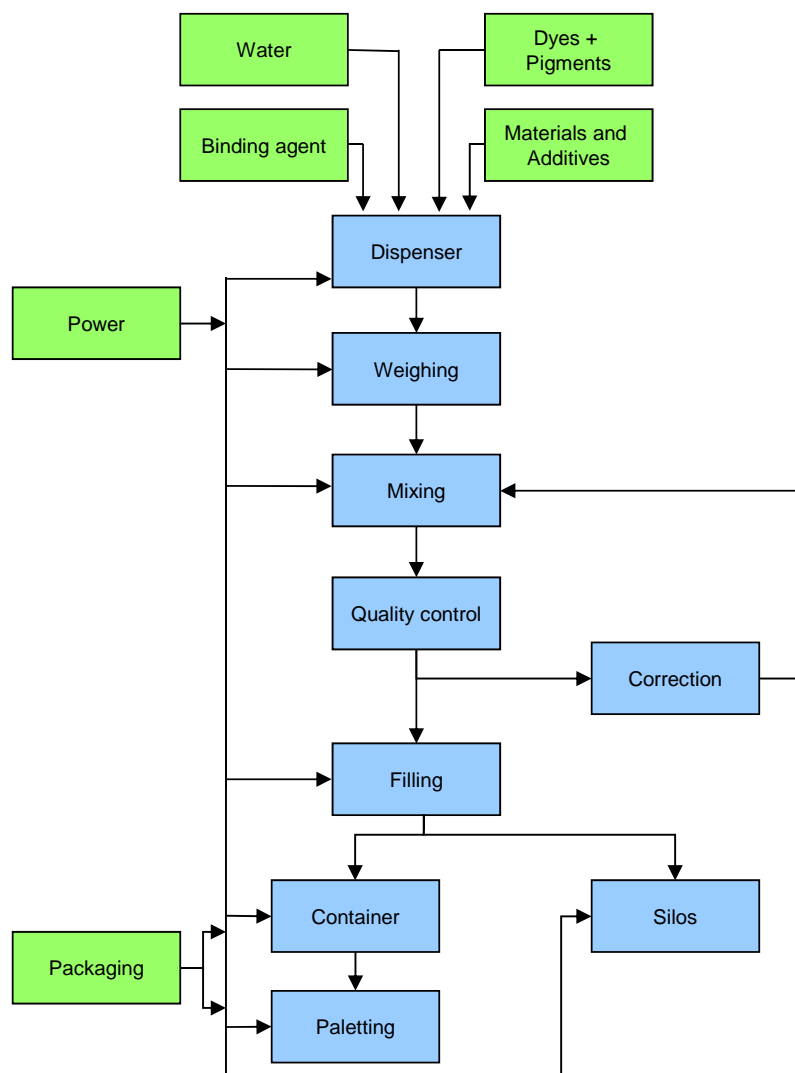
Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 7

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011



Facade paints and primers are manufactured in mixing plants in the following work steps:

1. Filling of the inventory or weighing containers
2. Conveyance of the ingredients into the mixer
3. Dispersing and mixing
4. Quality control, adjustment of the consistency, if necessary
5. Filling of the products into storage and transport packaging
6. Loading and delivery

The raw materials are stored in the production factory in silos, big bags, drums or sacks. According to the respective formulation, they are gravimetrically dosed and intensely mixed. After filling and packaging, they are temporarily stored or delivered directly. At the construction site, the products' consistency can be adjusted with water to meet the application and weather conditions.

Health protection manufacturing

In the chemical industry, safety glasses and gloves and possibly protective helmets are required in the plant. Modern mixing plants have automatic dosing of raw materials, so employees have practically no contact with raw materials. For solvents and preservatives, the manufacturer's safety instructions are followed.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 8

Product group:	Building coatings with organic binders	issued on
Declaration holder:	Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany	26-02-2011
Declaration number:	EPD-2011321-E	

Environmental protection manufacturing

Water

If the product remains the same, cleaning water is used as mixing water for the subsequent lot. Otherwise, all production wastewater is cleaned in our own wastewater treatment plant and then sent on to the municipal wastewater treatment plant. Dry waste (dust) is worked in.

Liquids

Storage and production are protected through safety measures against undesired leakage of fluid components (double-walled silos or collecting vats).

Noise

Noise level measurements have shown that all values determined inside and outside the production sites are well below the required specifications.

Waste

Types of waste include foils, paper bags, wood, paper, waste oil, metal scrap and residual commercial waste. These waste types are separated, stored and recycled.

4 Product application

Application recommendations

Organically bound facade paints and primers can be applied manually or by machine. After the products are applied to the intended surfaces (one or two coats), they are evened out with an appropriate tool.

Specific information on application and other actions with these products are described in detail in the technical data sheet.

Occupational safety environmental protection

The regulations of the workers' compensation insurers and the respective safety data sheets of the products apply.

When working with organic solvents, ammonia, preservatives and sodium silicate, the instructions and safety measures of GISBAU or the applicable national safety information agency as well as EC safety data sheets shall be followed.

Direct contact with the eyes and skin must be avoided through personal protective measures.

During application and drying of the facade paints and primers, film forming agents (solvents) are released into the atmosphere. No other negative influences on the environment are currently known.

Fluid facade paints and primers must not reach the sewer system, surface water or groundwater. That also applies to the cleaning water for tools and machines. The wastewater is collected and disposed of through suitable cleaning systems.

Residual material

Due to the value of these products, the residual material is kept and used at the next construction site.

Packaging

Packaging, such as foils, plastic buckets and paper, is collected separately and given to the waste management contractor for recycling.

The reusable wood pallets are given back to the manufacturer, who repays the deposit, and returned to the production process.

5 Usage conditions

Ingredients

As depicted under point 3 Product Manufacture, mostly natural rock flour, pigments and water-based polymer dispersions are used in the production of facade paints and primers with organic binders. The additives for improvement of application and storage characteristics are added only in small amounts.

Effects on environment and health

After drying, the unique matrix of rock flour and water-based polymer dispersion results in firm, long-lasting, elastic and crack-resistant films, which adhere to practically all substrates. Fresh paint on the facade of buildings without roof projections can sometimes be damaged by rain. Small amounts of water-soluble components can be extracted.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 9

Product group:	Building coatings with organic binders	issued on
Declaration holder:	Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany	26-02-2011
Declaration number:	EPD-2011321-E	

Possible effects of algicide/fungicide washout from rain cannot currently be specified. But the Biocidal Products Directive 98/8/EC is complied with. Other hazards are not expected if the products are used as intended.

Useful lives

Organically bound facade paints are largely weather- and crack-resistant and, with appropriate care, such as through cleaning or possibly repainting, can last as long as the building.

6 Extraordinary influences

Fire

The products correspond to Class B1 in accordance with DIN 4102-1. But in practice, they are always tested in a system or with the corresponding building element in accordance with DIN EN 13501-1 and fulfil fire classification B-s1, d0.

Water

If subject to the action of water for a long time, the products can soften temporarily. After drying, the original firmness is restored. Small amounts of water-soluble substances can be washed out.

7 Reuse phase

Reuse and further use

After the end of the usage phase but before the end of the building element's useful life, facade paints and primers can be used further. Facade paints can also be repainted.

Reuse and further use

Facade paints and primers are not reused or further used.

Disposal

Paints and primers are thin-layer coatings that are permanently bonded to the corresponding building element. Separation from the substrate is not possible. Due to their organic component, facade paints and primers have an inherent energy content (feedstock energy), which can be regained in incinerators. Due to their thin layers, facade paints and primers are seldom separated, but disposed of together with the substrate. Hardened facade paints and primers can be disposed of safely in landfills. The waste code is 170107 or 170904.

8 Life cycle assessment

8.1 Information on system definition and modelling of the lifecycle

Declared unit

The declaration of primers refers to 1 kilogramme of coating in a ready-for-use, fluid condition (with mixing water). The impact data for practical application and ecological considerations are specified per square metre (kg/m²). Facade paints are sold in the EU in the volume unit of litres. For that reason, the ecological data are converted from 1 kg to 1 litre (for densities, see the table on page 5).

System limits

The lifecycle analysis of the examined products covers production, including raw materials extraction and energy provision, up to the finished, packed product at the factory gate, transport to the construction site, as well as disposal or recycling of the packaging, which is included in the ecobalance of production. No balance-relevant processes run in the use stage of the facade paints and primers.

Assumptions and estimates

For examination of the use and disposal stage, a total of 400 km was used for transport paths from the ramp to the construction site and for disposal of the construction waste. This was determined by a rough estimate. The distribution of electricity consumption per batch was converted to kg of product. Water consumption was calculated per kg of product; cleaning water was estimated.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 10

Product group:	Building coatings with organic binders	issued on
Declaration holder:	Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany	26-02-2011
Declaration number:	EPD-2011321-E	

Cut-off criterion	Processes whose total contribution to the final result, according to mass and in all impact categories looked at, is less than 1% can be ignored. The total of ignored processes does not exceed 5% of the impact categories looked at. Investment goods for the manufacturing processes (machines, buildings, etc.) were not considered.
Transport	All transportation of the raw materials and additives used as well as distribution transportation has been considered in the balance, taking distance and capacity utilisation into account.
Period under review	The data for manufacture of the examined products refer to the year 2009. The life cycle assessments were prepared for Germany as reference area. The result is that, besides production processes under these marginal conditions, the precursors relevant for Germany, such as electricity and energy provision, were used.
Background data	The data for the background processes come from the GaBi 4 database, specific, averaged data records of the German Paint Industry Association and from the corresponding EPD data records of Plastics Europe for the copolymers.
Data quality	<p>The age of the data used is under 5 years.</p> <p>The data records used for the plastic dispersions were mostly updated based on the PCR document for plastics from Plastics Europe. Value was placed on completeness of the environmentally relevant lifecycle inventory analysis, both on the input side and on the output side.</p>
Allocation	Allocation refers to assignment of the input and output flows of a LCA module to the examined product system and other product systems /ISO 14040/. Relevant allocations (i.e. the assignment of environmental burdens of a process to several products) did not have to be made for the examined products in this life cycle assessment.
Thermal recovery of waste and packaging	Plastic packaging, packaging of facade paints and primers, are partially thermally recovered. The energy gained thereby is credited to the manufacturing lifecycle segment with a standard process for electricity or thermal energy from natural gas with reference to Germany.
Notes on the use stage	No observations on the use stage of the facade paints and primers were performed.
Information on the disposal stage	Facade paints and primers are thin-layer coatings that adhere firmly to the substrate. They are disposed of in landfills together with the demolished substrate.

8.2 Depiction of the balances and evaluation

8.2.1 Depiction of the balances and evaluation per 1 kg of primer and 1 litre of facade paint

The following chapters show the lifecycle inventory analysis of the primers and facade paints with regard to primary energy needs, water needs and waste.

In the EU countries, the facade paint is ordered and sold in litres and the primers in kg.

This environmental product declaration refers to facade paint and primers with organic binders.

Primary energy	Table 1 shows the primary energy used (renewable and non-renewable), subdivided into raw materials provision, production and packaging of 1 kg of primers and 1 litre of paint.
-----------------------	---



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 11

Product group: Building coatings with organic binders
 Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
 Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
 26-02-2011

	Unit per kg		Unit per litre						
	StoPrep Miral	Sto-Primer	StoColor Jumbosil	StoColor Crylan	StoColor Maxicryl	StoSilco Color	StoSil Color	Lotusan	StoPhotosan NOX
Raw materials	11,08	10,36	19,18	23,45	26,76	14,62	27,27	23,69	35,77
Production and packaging	1,77	1,77	2,74	2,47	2,56	2,65	2,74	2,65	2,65
Total	12,84	12,12	21,92	25,93	29,32	17,27	30,00	26,34	38,41

Table 1: Primary energy use for raw materials for 1 kg of primers and 1 litre of facade paints

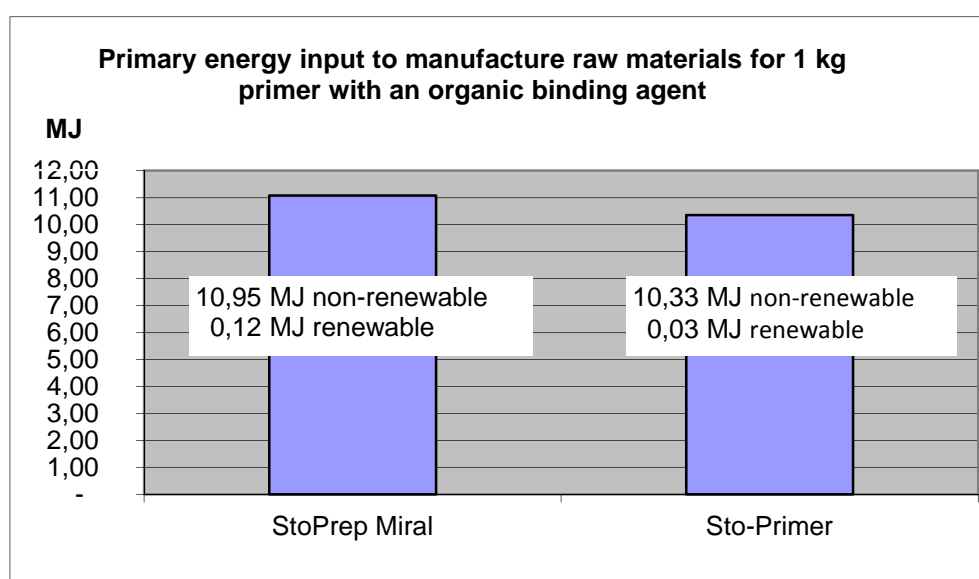


Illustration 1: Primary energy use for production of the raw materials for 1 kg of primer with organic binder

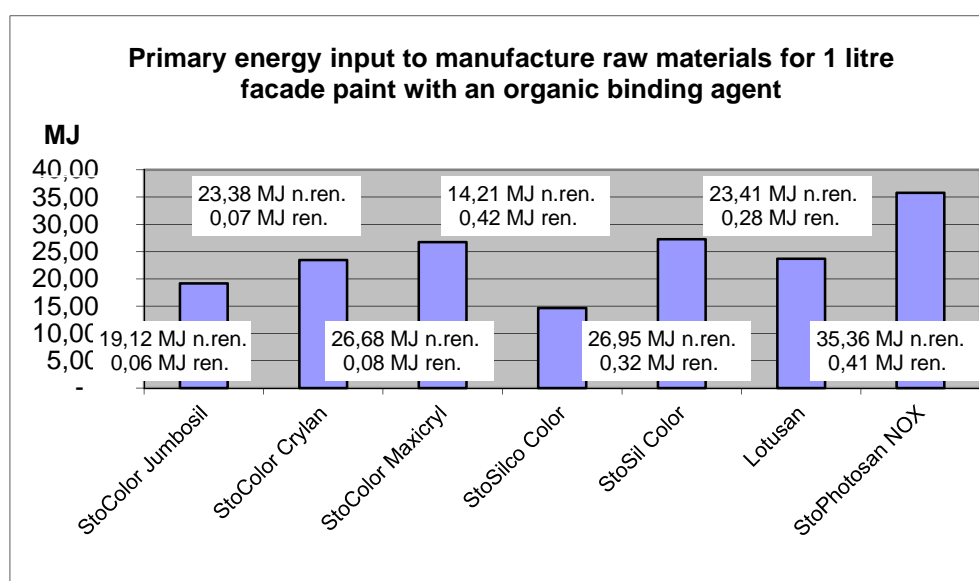


Illustration 2: Primary energy use for production of the raw materials for 1 litre of facade paint with organic binder



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 12

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

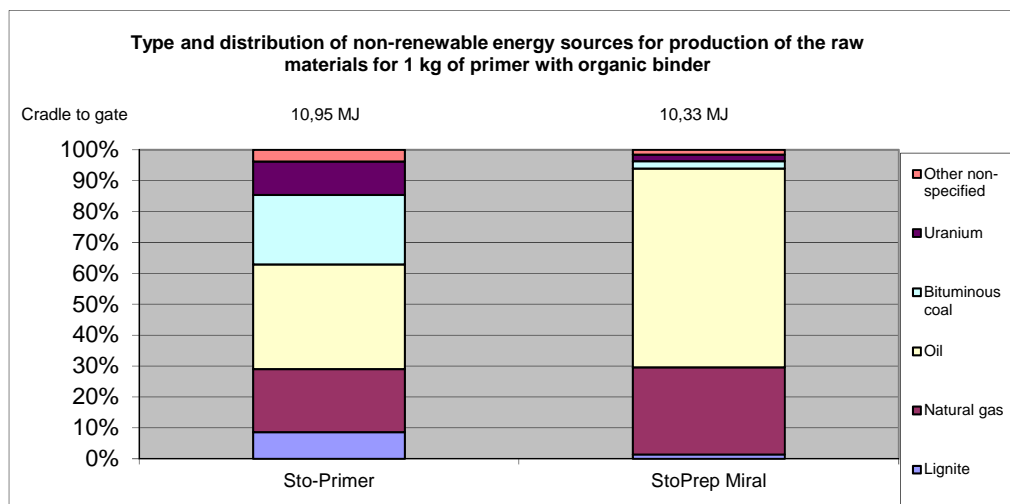


Illustration 3: Type and distribution of non-renewable energy sources for production of the raw materials for 1 kg of primer with organic binder

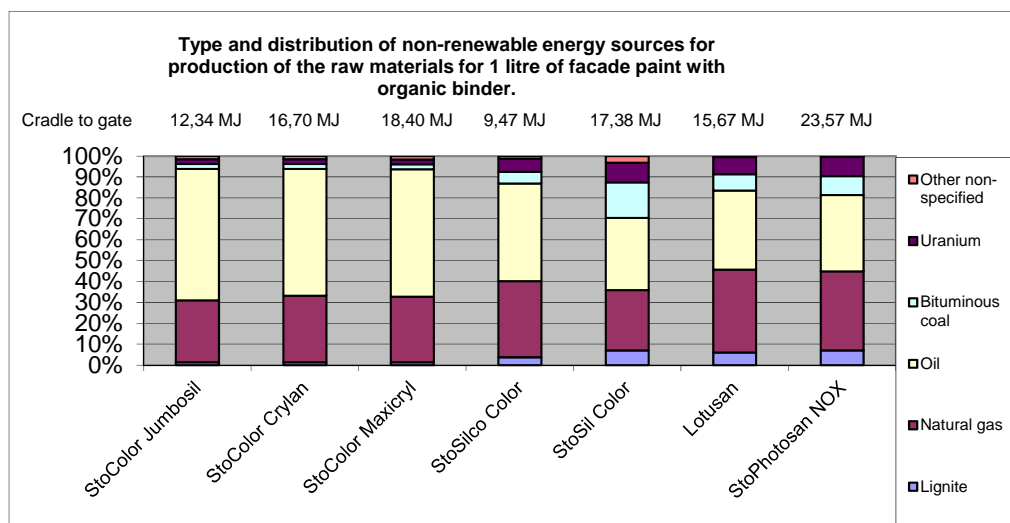


Illustration 4: Type and distribution of non-renewable energy sources for production of the raw materials for 1 litre of facade paint with organic binder.

Production and packaging

For production, only electricity from hydroelectric power is used, of which 5% of requirements are covered by our own water turbines.

The relevant energy values and environmental impacts are depicted in the following table.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 13

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

		for 1 kg	for 1 litre						
		StoPrep Miral Sto-Primer	StoColor Jumbosil	StoColor Crylan	StoColor Maxicryl	StoSilco Color	StoSil Color	Lotusan	StoPhotosan NOX
Primary energy non-regenerative	MJ	1,73E+00	2,68E+00	2,42E+00	2,51E+00	2,59E+00	2,68E+00	2,59E+00	2,59E+00
Primary energy regenerative	MJ	3,80E-02	5,89E-02	5,32E-02	5,51E-02	5,70E-02	5,89E-02	5,70E-02	5,70E-02
Abiotic Resource requirements (CM)	kg Sb equiv.	7,10E-04	1,10E-03	9,94E-04	1,03E-03	1,07E-03	1,10E-03	1,07E-03	1,07E-03
Global warming potential	kg carbon dioxide	5,30E-02	8,21E-02	7,41E-02	7,68E-02	7,94E-02	8,21E-02	7,94E-02	7,94E-02
Ozone depletion potential	kg CFC11 equiv.	5,06E-07	7,84E-07	7,08E-07	7,34E-07	7,59E-07	7,84E-07	7,59E-07	7,59E-07
Acidification potential	kg SO2 equiv.	2,04E-04	3,16E-04	2,86E-04	2,96E-04	3,06E-04	3,16E-04	3,06E-04	3,06E-04
Eutrophication potential (CML)	kg PO4 equiv.	1,87E-05	2,90E-05	2,62E-05	2,72E-05	2,81E-05	2,90E-05	2,81E-05	2,81E-05
Photochemical ozone creation potential	kg ethene equiv.	3,52E-06	5,46E-06	4,93E-06	5,11E-06	5,28E-06	5,46E-06	5,28E-06	5,28E-06

Table 2: Primary energy use and environmental impacts for production and packaging of 1 kg of primer and 1 litre of facade paint with organic binders.

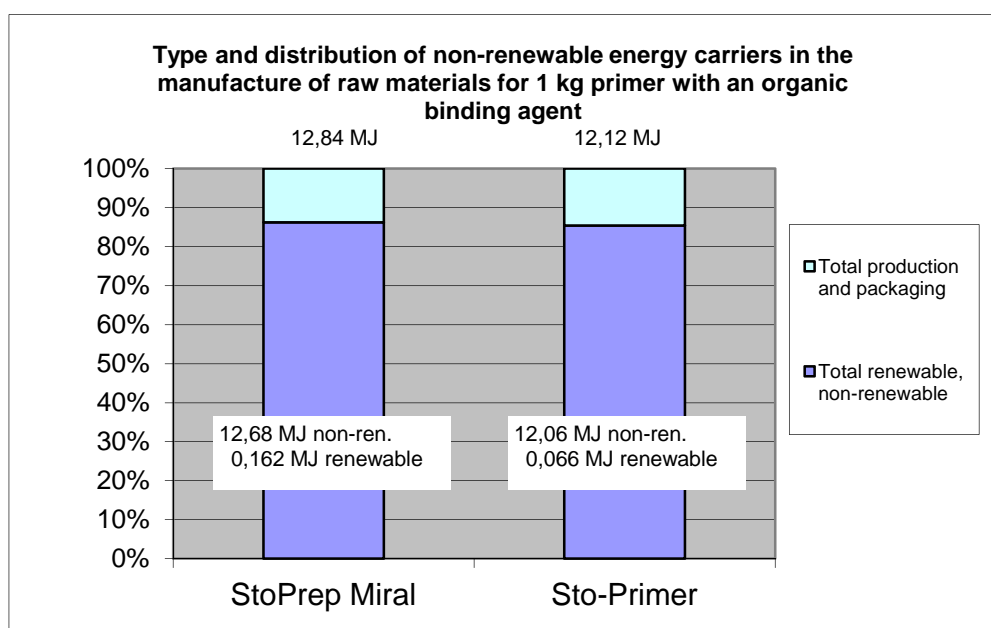


Illustration 5: Relative primary energy use for manufacture, production and packaging of 1 kg of primer with organic binder.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 14

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

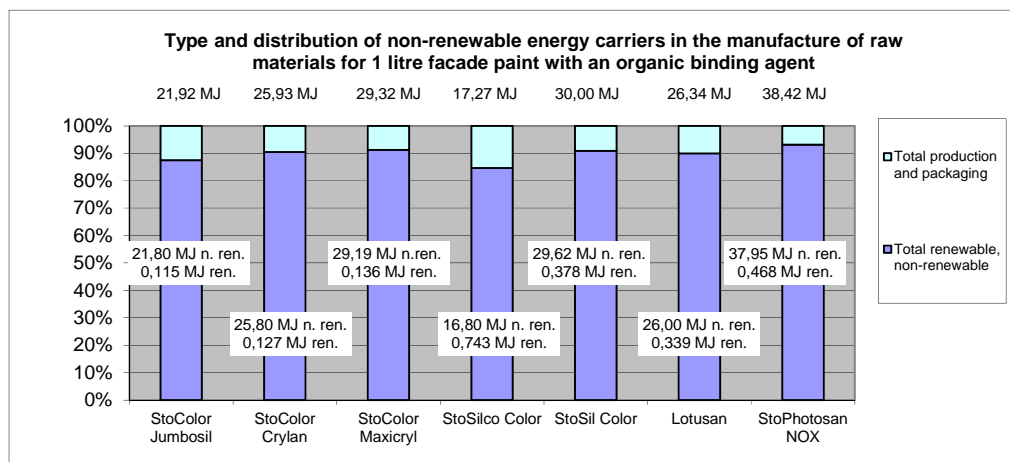


Illustration 6: Relative primary energy use for manufacture, production and packaging of 1 litre of facade paint with organic binder.

Water use

Water is a formulation component of facade paints and primers. The portion by weight is approx. 14%, depending on the product. Cleaning water is cleaned in our own wastewater treatment plant and then sent on to the municipal wastewater treatment plant.

Waste

The evaluation of waste generated in production of 1 kg of facade paints and primer with organic binder is separated into three sections – excavation / mining waste, non-hazardous waste (municipal waste) and hazardous waste, including radioactive waste.

Table 3: Waste in the production and transport of raw materials, production and packaging of 1 kg of facade paint and primer

Waste	StoPrep Miral	Sto-Primer	StoColor Jumbosil	StoColor Crylan	StoColor Maxicryl	StoSilco Color	StoSil Color	Lotusan	StoPhotosan NOX
Mining waste material kg	1,07E-01	1,14E-01	1,46E-01	2,10E-01	2,10E-01	2,40E-01	3,48E-01	7,02E-01	1,11E+00
Non-hazardous waste kg	1,13E-02	1,00E-02	1,21E-02	1,56E-02	1,83E-02	6,95E-03	1,48E-02	1,18E-02	1,75E-02
Hazardous waste kg	3,54E-03	2,89E-03	3,11E-03	4,04E-03	4,41E-03	2,45E-03	4,48E-03	3,15E-03	4,10E-03
Radio active waste kg	3,99E-04	7,69E-05	9,56E-05	1,33E-04	1,44E-04	2,04E-04	5,53E-04	4,32E-04	7,31E-04
Special waste kg	3,15E-03	2,81E-03	3,01E-03	3,91E-03	4,27E-03	2,25E-03	3,92E-03	2,71E-03	3,37E-03

The graphic depiction of the waste in the production and transport of raw materials, production and packaging of 1 kg of facade paint and primer



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 15

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

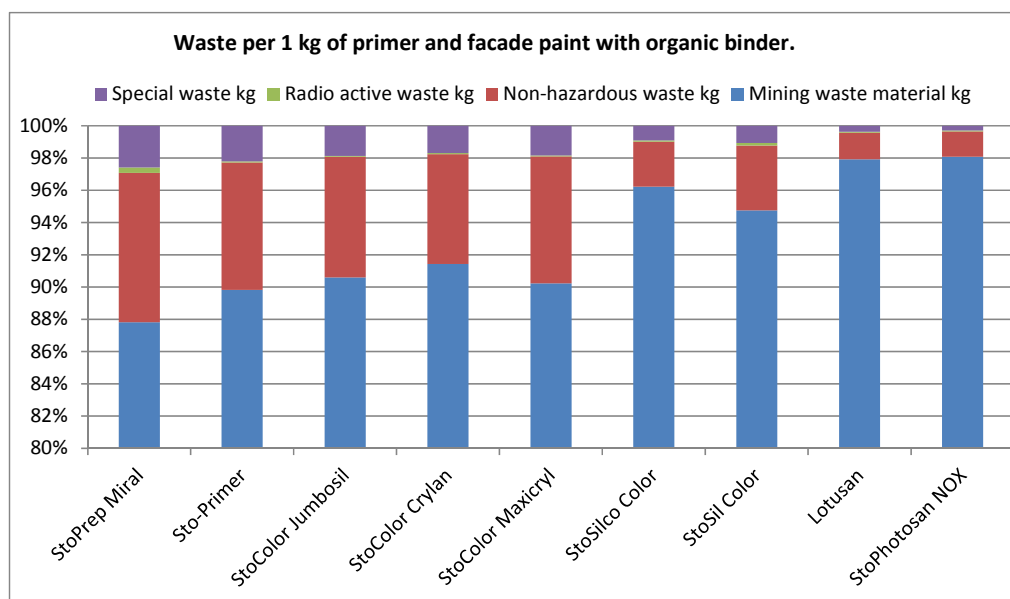


Illustration 7: Waste per 1 kg of primer and facade paint with organic binder.

For **excavation and mining waste**, excavation represents the greatest amount. Excavation applies especially in the precursor chain for obtaining rock flour and electricity (coal production).

Waste of the category **non-hazardous waste** comprises municipal waste, commercial waste similar to household waste, organic waste, internal chemicals, and the like. All disposal processes are modelled "to the end", up to final disposal in the landfill. For that reason, the amount of non-hazardous waste is usually low. The situation is different for radioactive waste, for which no scenario for final storage has yet been established. Therefore, they appear in the category of Hazardous Waste.

Hazardous waste is mainly waste from the precursor chains, including generation of electricity. Besides radioactive waste for nuclear power generation, this includes slag from filter systems and sewage sludge from wastewater treatment.

Estimate of impact

The potential environmental factors from the production of facade paints and primers are presented in the following.

Table 4: Environmental impact of the manufacture and transport of raw materials, production and packaging of 1 kg of primer with organic binder.

Evaluation dimension	Unit per kg		
	StoPrepMiral	StoPrimer	Production and packaging
Primary energy requirement, non-renewable [MJ]	1,10E+01	1,03E+01	1,73E+00
Primary energy requirement, renewable [MJ]	1,24E-01	2,84E-02	3,80E-02
Abiotic depletion potential (ADP) [kg Sb equiv.]	4,26E-03	4,32E-03	7,10E-04
Global warming potential (GWP 100) [kg carbon]	7,03E-01	3,37E-01	5,30E-02
Ozone depletion potential (ODP) [kg R11 equiv.]	7,90E-08	2,94E-07	5,06E-07
Acidification potential (AP) [kg SO2 equiv.]	7,26E-03	2,11E-03	2,04E-04
Eutrophication potential (EP) [kg PO4 equiv.]	9,40E-04	2,21E-03	1,87E-05
Photochemical ozone creation potential (POCP)	2,65E-04	3,70E-04	3,52E-06



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 16

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

Table 5: Environmental impact of the manufacture and transport of raw materials, production and packaging of 1 kg of facade paint with organic binder.

Evaluation dimension	StoColor Jumbosil	StoColor Crylan	StoColor Maxicryl	StoSilco Color	StoSil Color	Lotusan	StoPhotosan NOX	Production and packaging
Density g/mL	1,55	1,4	1,45	1,5	1,55	1,5	1,5	
Primary energy requirement, non-renewable [MJ]	1,23E+01	1,67E+01	1,84E+01	9,47E+00	1,74E+01	1,56E+01	2,36E+01	1,73E+00
Primary energy requirement, renewable [MJ]	3,60E-02	5,25E-02	5,58E-02	2,77E-01	2,06E-01	1,88E-01	2,74E-01	3,80E-02
Abiotic depletion potential (ADP) [kg Sb equiv.]	5,14E-03	6,90E-03	7,61E-03	3,74E-03	6,70E-03	6,07E-03	9,17E-03	7,10E-04
Global warming potential (GWP 100) [kg carbon]	4,16E-01	5,80E-01	6,30E-01	4,16E-01	1,08E+00	7,84E-01	1,17E+00	5,30E-02
Ozone depletion potential (ODP) [kg R11 equiv.]	3,83E-07	6,03E-07	6,24E-07	4,08E-07	3,69E-07	7,66E-07	1,02E-06	5,06E-07
Acidification potential (AP) [kg SO ₂ equiv.]	2,64E-03	3,78E-03	3,90E-03	3,34E-03	1,12E-02	7,57E-03	1,17E-02	2,04E-04
Eutrophication potential (EP) [kg PO ₄ equiv.]	2,67E-03	3,50E-03	4,07E-03	1,29E-03	1,52E-03	1,53E-03	1,72E-03	1,87E-05
Photochemical ozone creation potential (POCP)	4,44E-04	5,86E-04	6,67E-04	2,95E-04	4,48E-04	4,80E-04	6,92E-04	3,52E-06

The following illustrations 8a to 8i show the contributions of raw materials procurement and production including packaging of 1 kg of facade paint and primer on the impact categories of abiotic depletion potential (ADP), global warming potential (GWP), ozone depletion potential (ODP), acidification potential (AP), eutrophication potential (EP) and photochemical ozone creation potential (POCP).

The relative contributions of the production processes and packaging on the environmental impact per 1 kg of primer and facade paint are shown in the illustrations 8a to 8i

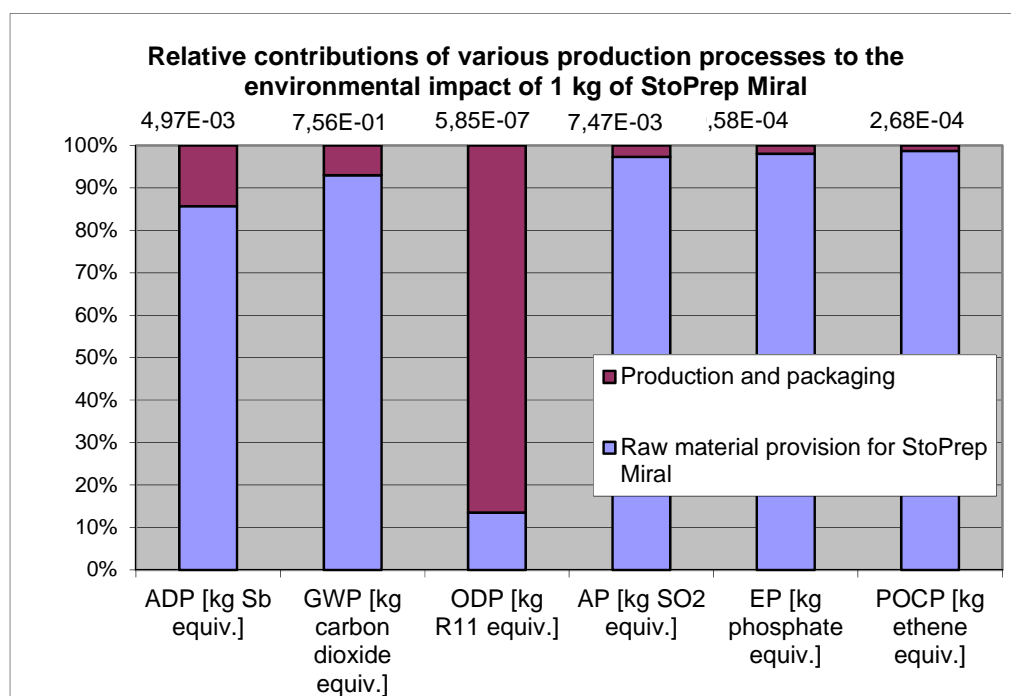


Illustration 8a: Relative contributions of various production processes to the environmental impact of 1 kg of StoPrep Miral



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 17

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

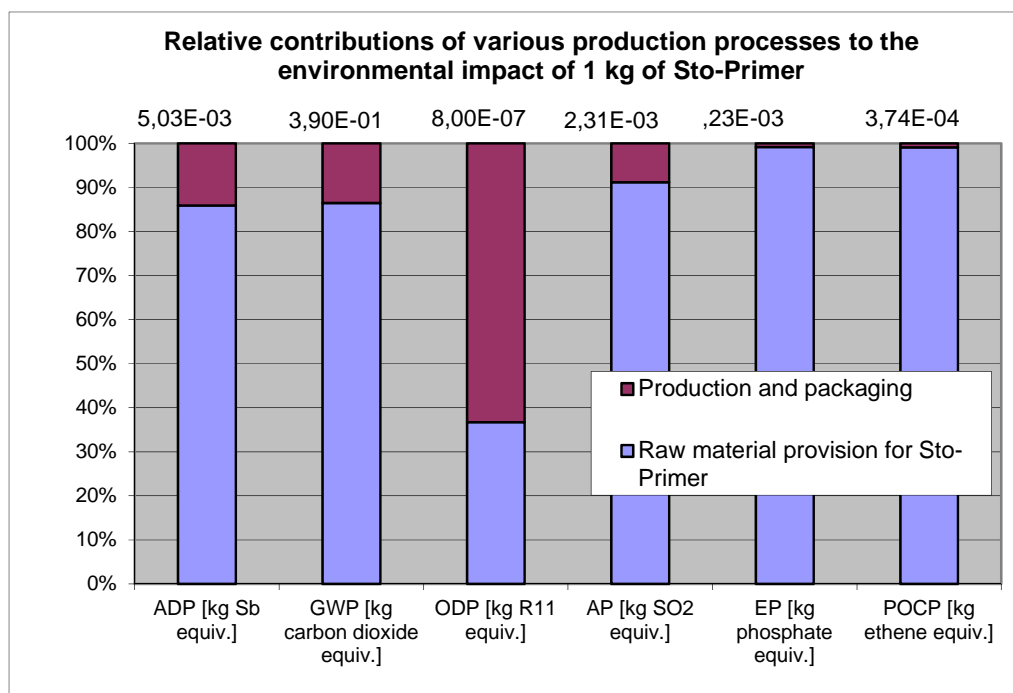


Illustration 8b: Relative contributions of various production processes to the environmental impact of 1 kg of Sto-Primer

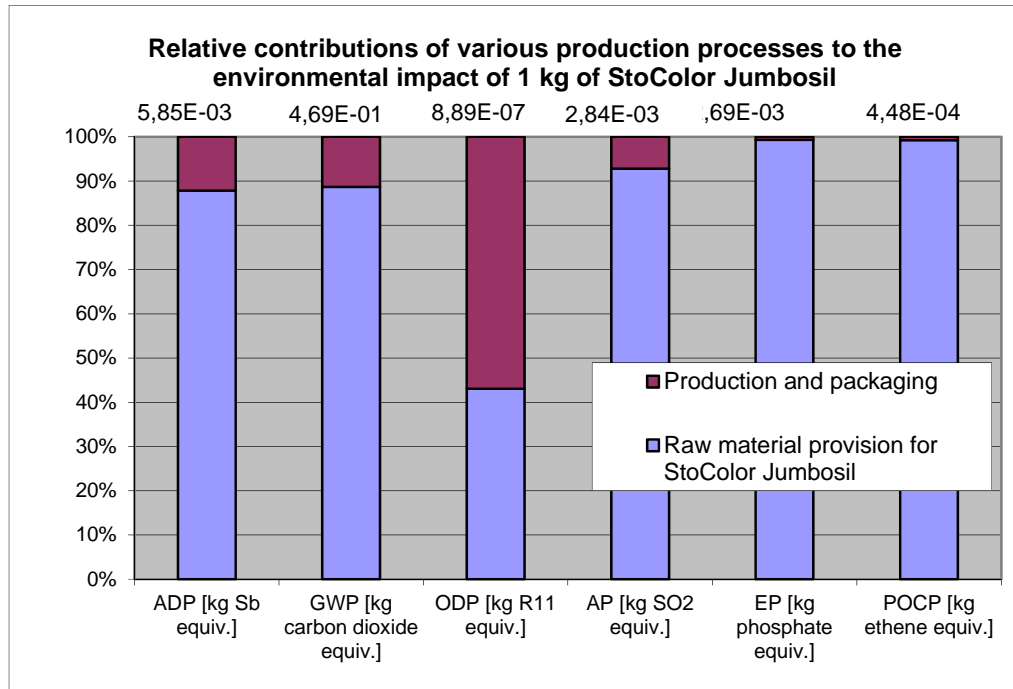


Illustration 8c: Relative contributions of various production processes to the environmental impact of 1 kg of StoColor Jumbosil



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 18

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

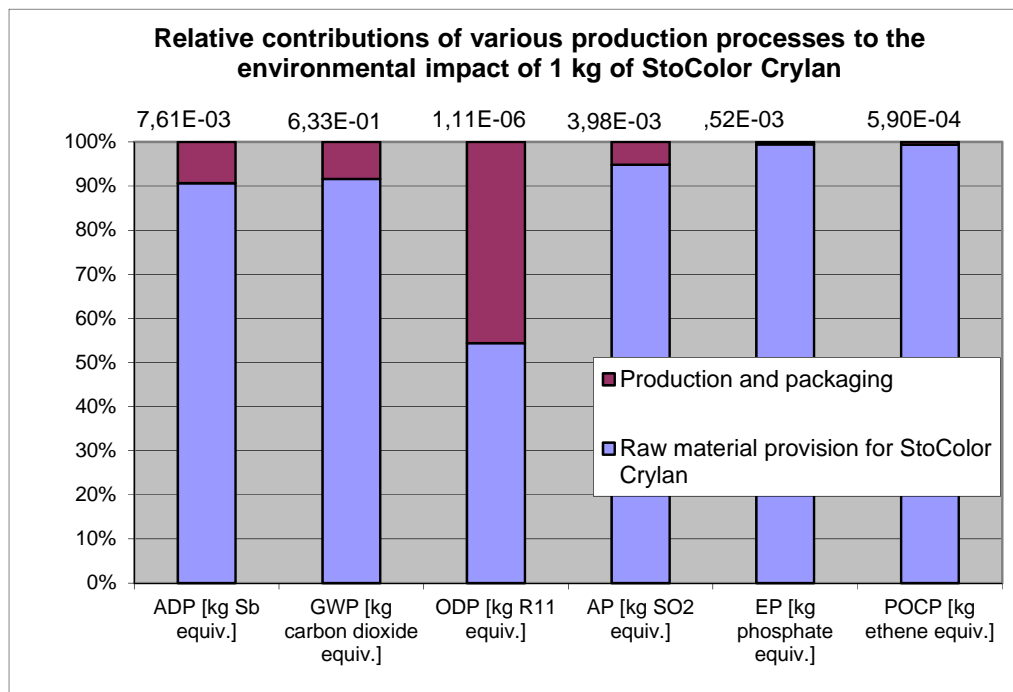


Illustration 8d: Relative contributions of various production processes to the environmental impact of 1 kg of StoColor Crylan

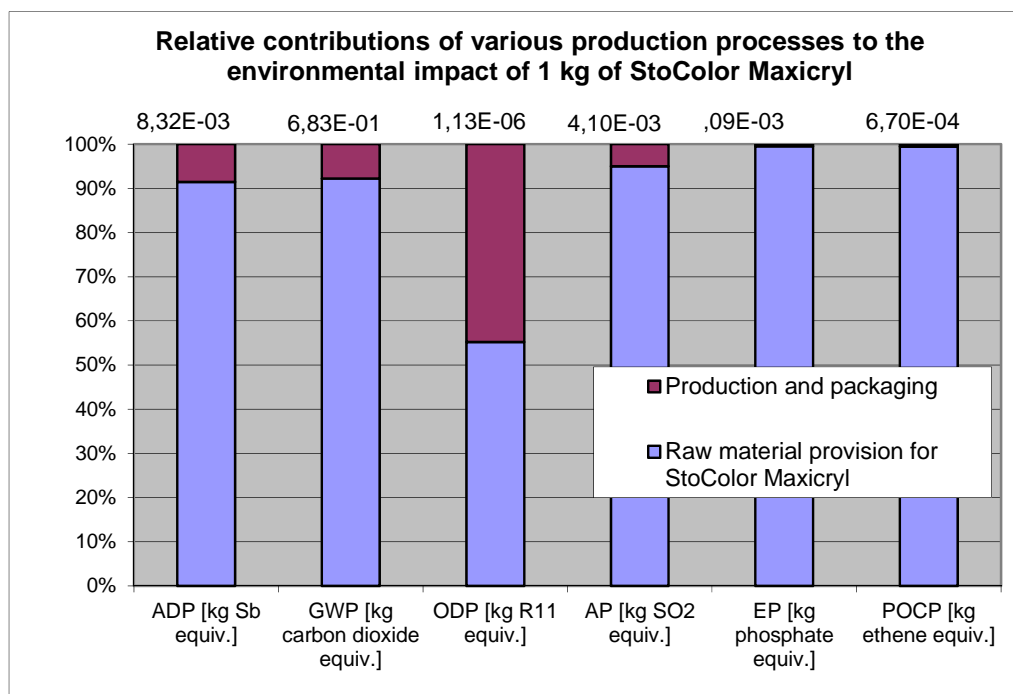


Illustration 8e: Relative contributions of various production processes to the environmental impact of 1 kg of StoColor Maxicryl



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 19

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

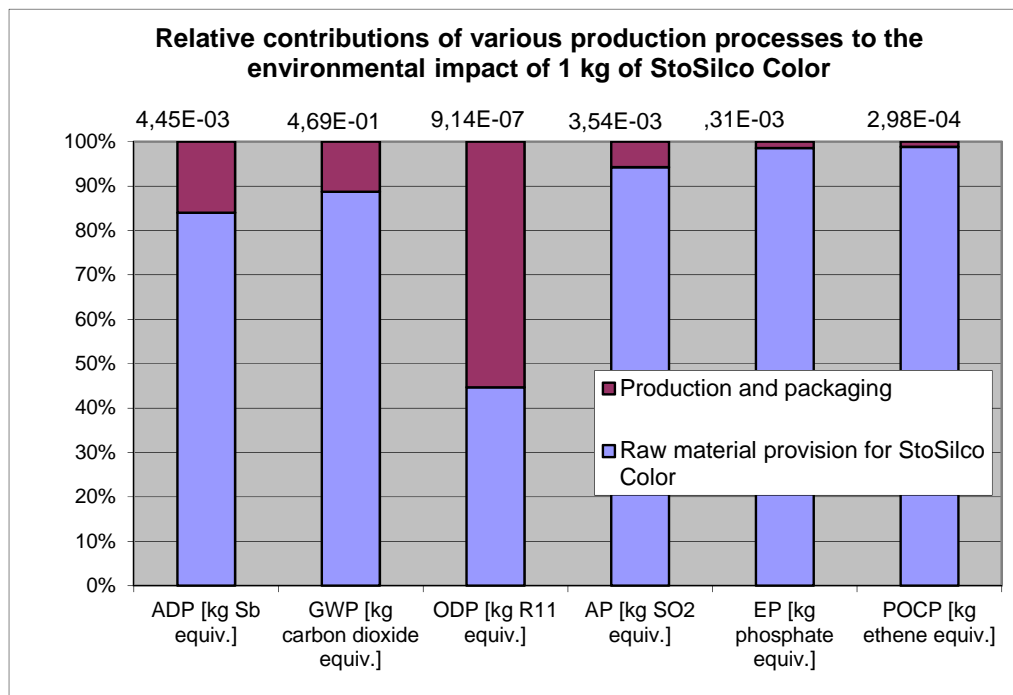


Illustration 8f: Relative contributions of various production processes to the environmental impact of 1 kg of StoSilco Color

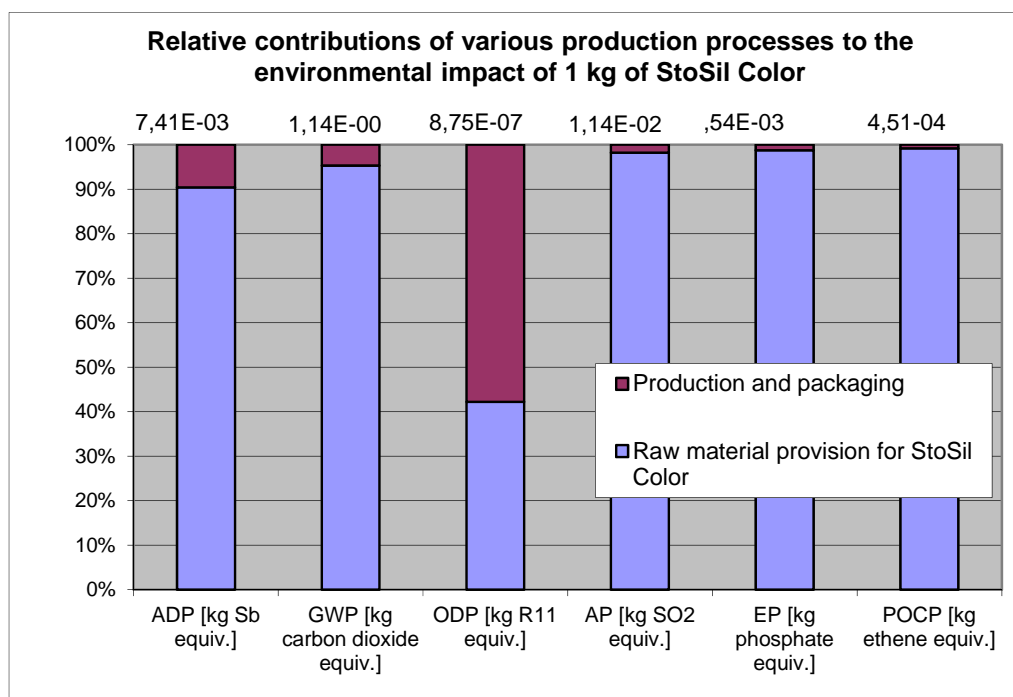


Illustration 8g: Relative contributions of various production processes to the environmental impact of 1 kg of StoSil Color



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 20

Product group: Building coatings with organic binders
Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
26-02-2011

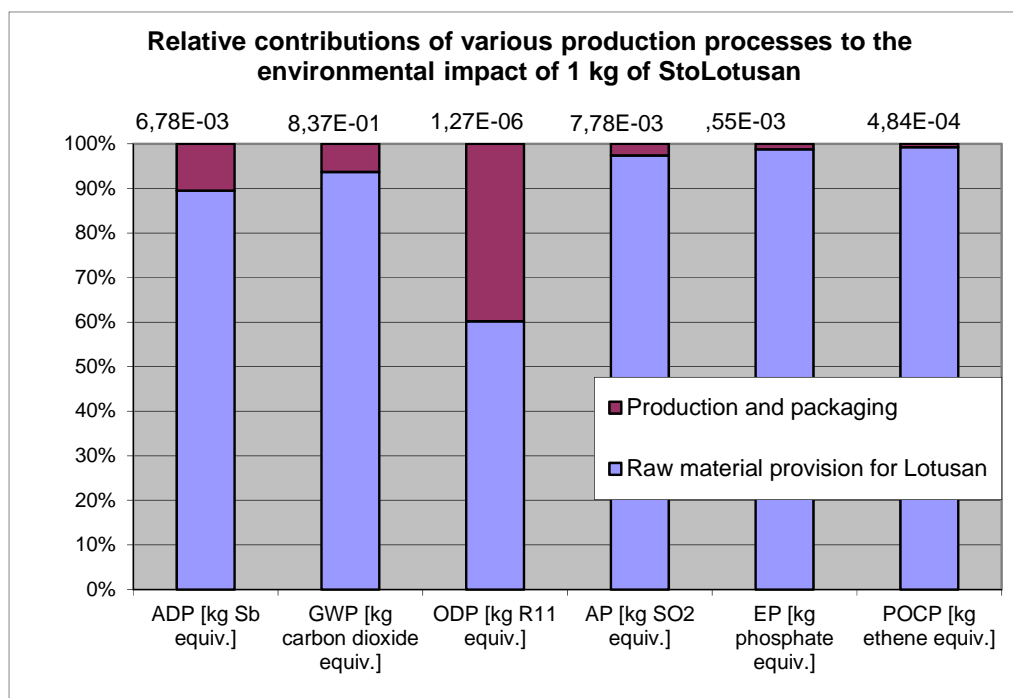


Illustration 8h: Relative contributions of various production processes to the environmental impact of 1 kg of StoLotusan

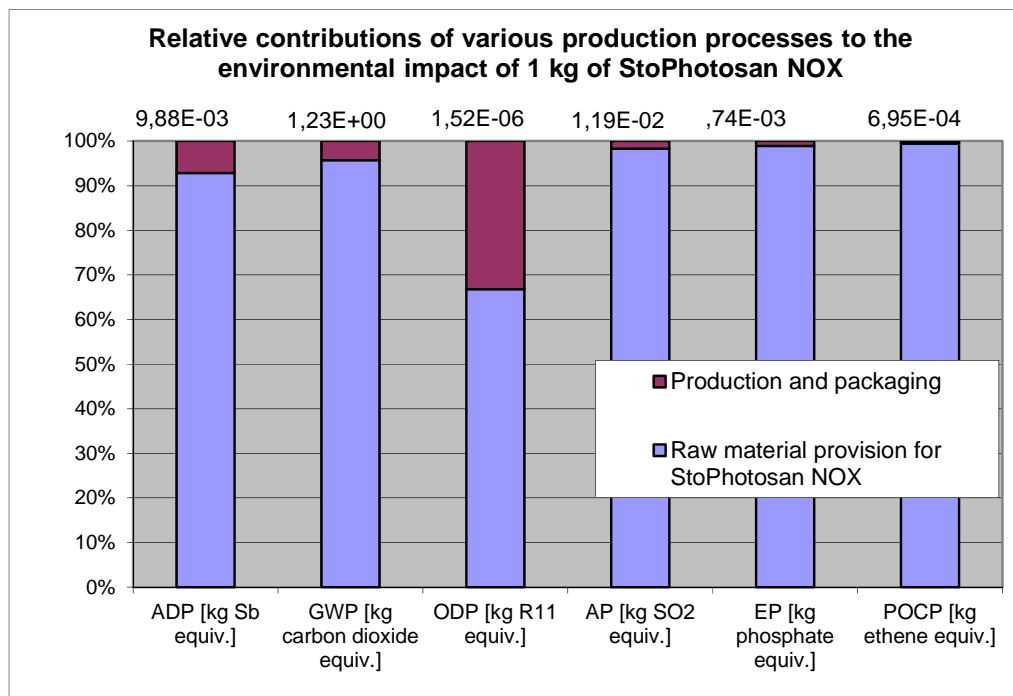


Illustration 8i: Relative contributions of various production processes to the environmental impact of 1 kg of StoPhotosan NOX

Raw material procurement causes the largest share of environmental impact in all impact categories. This result correlates with the primary energy requirements. The contribution of production and packaging is relatively low.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 21

Product group:	Building coatings with organic binders	issued on
Declaration holder:	Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany	26-02-2011
Declaration number:	EPD-2011321-E	

Transport during the building, use and disposal stages

Estimate of impact

For examination of the building, use and disposal stages, a total of 400 km per 1 kg was used for transportation from the ramp to the construction site and for disposal of the construction waste.

Table 6 shows the environmental impact of transportation during use and disposal.

		Transport 1 kg 400 km
Primary energy non-regenerative	MJ	3,80E-01
Primary energy regenerative	MJ	0,00E+00
Abiotic Resource requirements (CML)	kg Sb equiv.	1,75E-04
Global warming potential	kg carbon dioxide	2,81E-02
Ozone depletion potential	kg CFC11 equiv.	1,10E-11
Acidification potential	kg SO ₂ equiv.	3,17E-04
Eutrophication potential (CML)	kg PO ₄ equiv.	3,94E-05
Photochemical ozone creation potential	kg ethene equiv.	3,32E-05

Table 6: Environmental impact of transport of the building, use and disposal stages of 1 kg of primer and facade paint with organic binder.

Non-renewable energy Resources	MJ	%
Lignite	0,00	0,54
Natural gas	0,01	3,46
Oil	0,35	92,76
Bituminous coal	0,01	2,60
Uranium	0,00	0,62
Other non-specified	0,00	0,02
Total	0,37	100,00

Table 7 shows the type and distribution of non-renewable energy sources during transport to the construction site and for disposal.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 22

Product group:	Building coatings with organic binders	issued on
Declaration holder:	Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany	26-02-2011
Declaration number:	EPD-2011321-E	

Renewable energy Resources	MJ	%
Timber	0,00	0,00
Biomass	0,00	7,67
Geothermal energy	0,00	0,00
Solar energy	0,00	0,00
Hydropower	0,00	88,49
Wind		
Other non-specified	0,00	3,84
Total	0,00	100,00

Table 8 shows the type and distribution of renewable energy sources during transport to the construction site and for disposal.

Use stage

Facade paints with organic binders are subject to different weathering depending on the climate, construction type (roof projection) and the wind orientation. With appropriate care (cleaning or painting), the useful life can equal the life of the building element. Use of facade paints and primers does not contribute to the lifecycle inventory analysis.

The elasticity ensures high flexibility and the absence of cracks.

Disposal stage

Disposal takes place with the building element / system, normally as building rubble.

8.2.2 Depiction of the balances and evaluation per m² of primer and facade paint

To simplify use of the data, the lifecycle inventory analysis values and environmental impacts of the facade paints and primers are also used for the average consumption of product per m², which is documented in the technical data sheet. Possible variations in consumption can be caused by an uneven substrate.

The impact balance in impact/m² is depicted in tables 9 and 10, taking into account the respective consumption values that are documented in the corresponding technical data sheets.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 23

Product group: Building coatings with organic binders
 Declaration holder: Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany
 Declaration number: EPD-2011321-E

issued on
 26-02-2011

Evaluation dimension	Unit kg/m ²		Unit per litre/m ²						
	StoPrep Miral	Sto-Primer	StoColor Jumbosil	StoColor Crylan	StoColor Maxicryl	StoSilco Color	StoSil Color	Lotusan	StoPhotosan NOX
Average consumption pro m ²	0,3	0,3	0,2	0,15	0,15	0,18	0,15	0,18	0,15
Primary energy requirement, non-renewable [MJ]	3,80E+00	3,62E+00	4,36E+00	3,87E+00	4,38E+00	2,52E+00	4,44E+00	4,68E+00	5,69E+00
Primary energy requirement, renewable [MJ]	4,85E-02	1,99E-02	2,29E-02	1,90E-02	2,04E-02	7,09E-02	5,66E-02	6,10E-02	7,03E-02
Abiotic depletion potential (ADP) [kg Sb equiv.]	1,49E-03	1,51E-03	1,81E-03	1,60E-03	1,81E-03	1,00E-03	1,72E-03	1,83E-03	2,22E-03
Global warming potential (GWP 100) [kg carbon]	2,27E-01	1,17E-01	1,45E-01	1,33E-01	1,49E-01	1,06E-01	2,64E-01	2,26E-01	2,76E-01
Ozone depletion potential (ODP) [kg R11 equiv.]	1,75E-07	2,40E-07	2,76E-07	2,33E-07	2,46E-07	2,06E-07	2,03E-07	3,43E-07	3,42E-07
Acidification potential (AP) [kg SO ₂ equiv.]	2,24E-03	6,93E-04	8,81E-04	8,36E-04	8,92E-04	7,97E-04	2,66E-03	2,10E-03	2,67E-03
Eutrophication potential (EP) [kg PO ₄ equiv.]	2,88E-04	6,68E-04	8,33E-04	7,39E-04	8,89E-04	2,94E-04	3,58E-04	4,19E-04	3,92E-04
Photochemical ozone creation potential (POCP)	8,04E-05	1,12E-04	1,39E-04	1,24E-04	1,46E-04	6,72E-05	1,05E-04	1,31E-04	1,56E-04

Table 9: Estimated impact of primers and facade paints with organic binder with production and packaging per m²

Evaluation dimension	Unit kg/m ²		Unit per litre/m ²						
	StoPrep Miral	Sto-Primer	StoColor Jumbosil	StoColor Crylan	StoColor Maxicryl	StoSilco Color	StoSil Color	Lotusan	StoPhotosan NOX
Average consumption pro m ²	0,3	0,3	0,2	0,15	0,15	0,18	0,15	0,18	0,15
Primary energy requirement, non-renewable [MJ]	3,92E+00	3,73E+00	4,48E+00	3,95E+00	4,46E+00	3,13E+00	4,53E+00	4,78E+00	5,78E+00
Primary energy requirement, renewable [MJ]	4,85E-02	1,99E-02	2,29E-02	1,90E-02	2,04E-02	8,51E-02	5,66E-02	6,10E-02	7,03E-02
Abiotic depletion potential (ADP) [kg Sb equiv.]	1,54E-03	1,56E-03	1,87E-03	1,64E-03	1,85E-03	1,25E-03	1,76E-03	1,88E-03	2,26E-03
Global warming potential (GWP 100) [kg carbon]	2,35E-01	1,26E-01	1,54E-01	1,39E-01	1,55E-01	1,34E-01	2,70E-01	2,34E-01	2,82E-01
Ozone depletion potential (ODP) [kg R11 equiv.]	1,75E-07	2,40E-07	2,76E-07	2,33E-07	2,46E-07	2,47E-07	2,03E-07	3,43E-07	3,42E-07
Acidification potential (AP) [kg SO ₂ equiv.]	2,34E-03	7,88E-04	9,79E-04	9,02E-04	9,61E-04	1,04E-03	2,73E-03	2,18E-03	2,74E-03
Eutrophication potential (EP) [kg PO ₄ equiv.]	2,99E-04	6,80E-04	8,45E-04	7,47E-04	8,97E-04	3,64E-04	3,67E-04	4,29E-04	4,00E-04
Photochemical ozone creation potential (POCP)	9,04E-05	1,22E-04	1,49E-04	1,31E-04	1,53E-04	8,96E-05	1,13E-04	1,40E-04	1,64E-04

Table 10 Estimated impact per m² for manufacture of the raw materials, production and packaging as well as use and disposal

9 Verification

9.1 VOC

Facade paints and primers with organic binder in accordance with EN DIN 1602 contain so-called film forming agents (aromatic-free). The maximum amounts are below 2% by weight. These additives are necessary to secure functioning of these products in outside weather conditions. A VOC (AgBB) test for exterior products is not intended.

9.2 Leaching behaviour

Washing out of substances into the soil, surface water and groundwater are currently standardised horizontally in TC 351 WG 1. A vertical test standard for washing out from coatings with organic binders is currently being developed in TC 139, WG 10. The focus is on possible washing out of biocides from rain.

Use of algicides and fungicides as film protection is governed by the Directive 98/8 EC.



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 24

Product group:	Building coatings with organic binders	issued on
Declaration holder:	Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany	26-02-2011
Declaration number:	EPD-2011321-E	

But a uniform recording and evaluation of the relevant amounts and their environmental impact is not currently possible.

10 PCR document and checking

This declaration is based on the PCR document "Coatings with organic binders", 2010-04.

Review of the PCR document by the Expert Committee. Chairman of the Expert Committee: Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Stuttgart University, IWB)
Independent audit of the declaration in accordance with ISO 14025: <input type="checkbox"/> internal <input checked="" type="checkbox"/> external
Validation of the declaration: Dr. Eva Schmincke

11 Literature

/IBU 2006/	Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (Hrsg.): Leitfaden für die Formulierung der Anforderungen an die Produktkategorien der Umweltdeklarationen (Typ III) für Bauprodukte, Stand 01-2006 (Guideline for formulation of requirements for the product categories of the environmental declarations (Type III) for building products, as at 01-2006)
/CML 2002/	Guinée, J. B. (Ed.) : Handbook on Life Cycle Assessment – Operational Guide to the ISO Standards, Boston Kluwer Academic Publishers, 2002
/EGS/	Directive 91/155/EEC ("Safety Data Sheet Directive"), amended by Directives 93/112/EC and 2001/58/EC
/DIN EN 1062	Paints and varnishes - Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete.
/EN 13501-1/	Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests, 2000
/Eyerer and Reinhardt/	Eyerer P., Reinhardt, H.-W. (ed.): Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden – Wege zu einer ganzheitlichen Bilanzierung, Birkhäuser Verlag, Basel 2000 (Ecological balancing of building materials and buildings - paths to holistic balancing)
/GaBi 2007/	GaBi 4: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung, Universität Stuttgart und PE INTERNATIONAL GmbH, Leinfelden-Echterdingen 2007. (Software and database for holistic balancing)
/GefStoffV/	Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung GefStoffV) vom 23. Dezember 2004, BGBl S. 3855 (German ordinance for protection from hazardous materials (Hazardous materials ordinance GefStoffV) of 23 December 2004)
/ISO 14025/	DIN EN ISO 14025: Environmental Labels and declarations –Type III environmental declarations – Principles and procedures, version 2005
/ISO 14040/	DIN EN ISO 14040: Environmental management – Life cycle assessment – Principles and frameworks, version 2005
/ISO 14044/	DIN EN ISO 14044: Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines, version 2005
/Schiessl et al./	Schiessl, Hoberg, Rankers: Umweltverträglichkeit von Baustoffen für Außenfassaden, Forschungsbericht F415, ibac Aachen, 1995 (Environmental compatibility of materials for exterior facades, research report F415)



Environmental product declaration in accordance with ISO 14025

Primers and facade paints: StoPrep Miral, Sto-Primer, StoColor Jumbosil, StoColor Crylan, StoColor Maxicryl, StoSilco Color, StoSil Color, Lotusan, StoPhotosan NOX

Page 25

Product group:	Building coatings with organic binders	issued on
Declaration holder:	Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, D-79780 Stühlingen, Germany	26-02-2011
Declaration number:	EPD-2011321-E	

/TASi/	TA Siedlungsabfall: Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (3. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz) vom 14. Mai 1993 (BAnz. Nr. 99a vom 29.05.1993) (Municipal waste: technical instructions for the energetic use, handling, and other disposal of municipal waste)
/DIN 4102-1	Fire behaviour of building materials and elements - Part 1: Classification of building materials - Requirements and testing.
/DIN EN 13823	Reaction to fire tests for building products - Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item.
DIN EN 15824	Specifications for external renders and internal plasters based on organic binders



Institut Bauen
und Umwelt e.V.

Publisher:

Institute Construction and Environment (IBU) e.V.

Rheinufer 108

D-53639 Königswinter, Germany

Tel.: +49 (0)2223 296679-0

Fax: +49 (0)2223 296679-1

E-mail: info@bau-umwelt.com

Internet: www.bau-umwelt.com

Photographic credits:

Sto Aktiengesellschaft

Ehrenbachstrasse 1

D-79780 Stühlingen

TUBO LAMINADO A FRIO

REDONDO			
Dimensões (mm)	Euro / metro		
	0,80	1,00	1,25
10	0,366	0,425	0,519
12	0,400	0,434	0,544
13	0,425	0,485	0,587
14	0,417	0,476	0,595
16	0,451	0,519	0,689
17	0,510	0,578	0,731
18	0,502	0,578	0,731
19	0,527	0,629	0,774
20	0,553	0,629	0,799
22	0,595	0,672	0,867
25	0,672	0,748	0,986
28	0,774	0,893	1,114
29	0,799	0,927	1,156
30	0,791	0,927	1,156
32	0,850	0,995	1,233
35	0,927	1,088	1,360
38	1,071	1,241	1,598
40	1,063	1,258	1,615
42	1,173	1,454	1,972
43	1,309	1,564	2,023
45	1,258	1,454	1,862
48	1,564	1,743	2,261
50	1,632	1,819	2,363
55	1,794	2,006	2,601
60	1,955	2,193	2,839

RECTANGULAR			
Dimensões (mm)	Euro / metro		
	0,80	1,00	1,25
15 x 10	0,476	0,544	0,663
20 x 10	0,527	0,587	0,723
20 x 15	0,595	0,689	0,850
25 x 10	0,621	0,697	0,859
25 x 15	0,697	0,791	0,969
25 x 20	0,808	0,910	1,114
30 x 10	0,689	0,791	0,969
30 x 15	0,748	0,859	1,063
30 x 20	0,816	0,876	1,148
30 x 25	0,961	1,097	1,369
35 x 10	0,782	0,893	1,105
35 x 15	0,876	1,003	1,233
35 x 20	0,961	1,097	1,369
35 x 25	1,080	1,224	1,522
40 x 10	0,893	1,012	1,250
40 x 15	0,995	1,114	1,386
40 x 20	0,995	1,063	1,386
40 x 25	1,173	1,326	1,649
40 x 30	1,224	1,318	1,743
40 x 35	1,369	1,539	1,921
50 x 10	1,054	1,207	1,488
50 x 15	1,182	1,352	1,675
50 x 20			1,581
50 x 30			1,819
70 x 20			2,040

QUADRADO			
Dimensões (mm)	Euro / metro		
	0,80	1,00	1,25
10 x 10	0,400	0,434	0,527
12 x 12	0,442	0,510	0,629
14 x 14	0,493	0,578	0,714
16 x 16	0,561	0,663	0,808
18 x 18	0,629	0,740	0,918
20 x 20	0,689	0,748	0,986
22 x 22	0,748	0,850	1,080
25 x 25	0,859	0,884	1,173
28 x 28	0,961	1,071	1,386
30 x 30	0,995	1,029	1,403
32 x 32	1,105	1,284	1,598
35 x 35	1,216	1,369	1,751
38 x 38	1,369	1,641	2,032
40 x 40	1,394	1,726	2,151
45 x 45	1,862	2,159	2,695
50 x 50	2,074	2,406	2,992

03/DEZEMBRO/2012

Preços sujeitos a I.V.A à taxa legal.

Esta tabela pode ser alterada sem aviso prévio

TUBO DECAPADO E OLEADO

REDONDO		
Dimensões (mm)	Euro / metro	
	1,50	2,00
10	0,660	
12	0,756	
13	0,888	
14	0,900	1,128
15	0,804	0,000
16	0,780	0,984
17	0,924	0,000
18	0,984	1,248
19	0,996	1,260
20	0,888	1,128
22	0,984	1,248
25	1,128	1,428
26	1,176	1,500
28	1,272	1,620
29	1,488	1,896
30	1,296	1,656
32	1,392	1,776
33	1,500	0,000
34	1,512	2,040
35	1,536	1,956
38	1,668	2,136
40	1,704	2,196
41	1,800	2,304
42	1,800	2,304
43	1,992	2,556
45	1,932	2,484
48	2,064	2,664
50	2,148	2,772
55	2,568	3,300
57	2,988	3,852
60	2,664	3,432
63	3,312	4,284
65	3,420	4,428
70	3,120	4,020
73	3,852	4,980
75	3,960	5,052
76	3,408	4,380
80	3,576	4,620
83	4,380	5,688
89	4,404	5,700
90	4,452	5,760
95	4,704	6,096
100	4,716	6,108
120	5,952	7,728

QUADRADO		
Dimensões (mm)	Euro / metro	
	1,50	2,00
10 x 10	0,600	
12 x 12	0,744	
14 x 14	0,864	
15 x 15	0,924	1,152
16 x 16	0,888	1,116
18 x 18	1,080	1,368
20 x 20	1,056	1,332
22 x 22	1,404	1,800
25 x 25	1,332	1,692
28 x 28	1,812	2,328
30 x 30	1,524	1,956
32 x 32	2,100	2,676
35 x 35	1,800	2,292
38 x 38	1,872	2,556
40 x 40	2,064	2,652
45 x 45	2,532	3,240
50 x 50	2,592	3,336
55 x 55	3,504	4,296
60 x 60	3,228	4,140
70 x 70	3,768	4,860
75 x 75	5,028	6,516
80 x 80	4,788	6,192
90 x 90		7,512
100 x 100		7,776
120 x 120		9,360

RECTANGULAR		
Dimensões (mm)	Euro / metro	
	1,50	2,00
15 x 10	0,756	
16 x 10	0,792	
20 x 10	0,828	1,068
20 x 15	1,008	1,260
25 x 10	1,008	1,260
25 x 15	1,164	1,464
25 x 20	1,320	1,452
30 x 10	1,080	1,356
30 x 15	1,224	1,536
30 x 20	1,308	1,644
30 x 25	1,512	1,920
32 x 13	1,344	
35 x 10	1,224	1,548
35 x 15	1,368	1,728
35 x 20	1,512	1,920
35 x 25	1,740	2,232
40 x 10	1,368	1,728
40 x 15	1,512	1,920
40 x 20	1,572	2,004
40 x 25	1,848	2,376
40 x 30	1,836	2,364
40 x 35	2,460	2,928
45 x 10	1,704	2,172
45 x 15	1,824	2,328
45 x 20	2,040	2,616
45 x 25	2,196	2,820
45 x 30	2,364	3,036
45 x 35	2,520	3,252
50 x 10	1,704	2,160
50 x 15	1,764	2,364
50 x 20	1,848	2,484
50 x 25	2,100	2,676
50 x 30	2,124	2,724
50 x 35	2,688	3,456
50 x 40	2,460	3,156
55 x 25	2,508	3,192
55 x 35	2,820	3,624
60 x 10	2,004	2,556
60 x 15	2,136	2,736
60 x 20	2,172	2,796
60 x 25	2,508	3,132
60 x 30	2,400	3,072
60 x 40	2,664	3,432
60 x 50	3,264	4,200
70 x 20	2,664	3,408
70 x 25	3,012	3,660
70 x 30	2,808	3,612
70 x 40	3,108	3,996
70 x 50	3,660	4,716
80 x 20	3,024	3,900
80 x 30	3,192	4,104
80 x 40	3,228	4,140
80 x 50	3,684	4,752
80 x 60	3,972	5,124
90 x 20	3,348	4,308
90 x 30	3,648	4,716
90 x 40	3,972	5,136
90 x 50	4,284	5,520
100 x 20	3,840	4,944
100 x 30	3,780	4,884
100 x 40	3,972	5,124
100 x 50	4,272	5,496
100 x 60		6,504
100 x 80		7,332
120 x 40		5,880
120 x 60		6,636

03/DEZEMBRO/2012

Preços sujeitos a I.V.A. A taxa legal

Esta Tabela pode ser alterada sem aviso prévio

ESTRUTURAL
GAMA I
REDONDO

Dimensões (mm)	Euro / metro			
	2,60	3,00	4,00	5,00
22	1,452			
30		2,532		
32	2,256	2,472		
38	2,712	3,276		
40		3,384		
45		3,840		
48	3,192	4,104	5,388	
50	3,552	4,296	5,604	
55		5,004	6,528	
57		5,196	6,792	
60	4,224	5,208	6,804	
63		5,760	7,560	
65		5,052		
70		6,120	8,028	
75	5,160			
76,1		6,672	8,772	11,244
80		7,032	9,252	11,856
83		7,680	10,116	
88,9		8,256	10,872	13,872
90		7,944	10,452	
95		8,844	11,652	
100		9,324	12,288	15,756
114,3		10,152	13,440	17,304
120		10,680	14,052	
125		11,136	14,676	18,960

QUADRADO

Dimensões (mm)	Euro / metro			
	2,60	3,00	4,00	5,00
30 x 30	2,691	2,796	3,492	
35 x 35		3,360		
38 x 38		3,696		
40 x 40		3,588	4,572	5,676
45 x 45		4,464	5,724	
50 x 50		4,620	5,928	7,452
60 x 60		5,640	7,296	9,240
70 x 70		6,672	8,664	11,016
80 x 80		7,692	10,020	12,828
90 x 90		8,964	11,760	14,952
100 x 100		9,744	12,720	16,356

RECTANGULAR

Dimensões (mm)	Euro / metro			
	2,60	3,00	4,00	5,00
30 x 20		2,124		
40 x 20	2,676	2,760		
40 x 25	2,892	3,036		
40 x 27		3,144		
40 x 30		3,168		
45 x 25		3,168		
45 x 30		3,444		
45 x 35		3,696	4,728	
50 x 20		3,312		
50 x 25		3,588		
50 x 30	3,024	3,864	4,908	
50 x 35		4,140		
50 x 40		4,404	5,640	
60 x 20		3,864		
60 x 25		4,140		
60 x 30	3,948	4,224	5,412	
60 x 40	4,392	4,764	6,108	7,668
60 x 50		5,520	7,104	
70 x 30		4,764	6,108	
70 x 40		5,520	7,104	8,592
70 x 50		5,808	7,512	9,504
80 x 20		4,968		
80 x 25		5,232		
80 x 30		5,820	7,500	
80 x 40	5,232	5,808	7,512	9,504
80 x 45		6,336	8,208	
80 x 50		6,984	9,048	11,292
80 x 60		7,560	9,828	12,432
90 x 30		6,060	7,836	
90 x 40		6,612	8,580	10,848
90 x 50		6,864	8,928	11,328
100 x 20		6,060		
100 x 30		6,888	8,928	
100 x 40		6,864	8,928	11,328
100 x 50		7,716	10,032	12,780
100 x 60		8,256	10,776	13,752
100 x 80		9,360	12,264	15,576
110 x 70		8,964	11,760	
120 x 30		7,392		
120 x 40		8,724	11,364	14,484
120 x 50		8,448	11,028	14,136
120 x 60		9,360	12,264	15,576
120 x 80		11,052	14,424	18,456
140 x 50		9,768		
140 x 60		10,464	13,668	17,520
150 x 50		11,052	14,424	18,456

03/DEZEMBRO/2012

Preços sujeitos a I.V.A. A taxa legal

Esta Tabela pode ser alterada sem aviso prévio

ESTRUTURAL
GAMA II
REDONDO

Dimensões (mm)	Euro / metro			
	3,00	4,00	5,00	6,00
76,1				13,332
80				13,968
88,9				15,960
100				17,808
101,6				18,756
113				21,012
114,3				20,760
125				22,548
127	11,460	15,120		22,932
133	12,012	15,864	20,244	24,096
139,7	12,612	16,740	21,276	25,368
152	14,280	18,948	24,072	28,728
152,4	14,400	18,948	24,204	28,860
159	14,364	19,116	24,348	28,956
164	14,868	19,740		
168,3	15,240	20,232	25,752	30,756
177,8	16,116	21,360	27,288	32,544
193,7	18,300	24,264	30,984	36,972
200	18,948	25,044	31,920	38,172
219,1	20,760	27,504	35,112	41,892

QUADRADO

Dimensões (mm)	Euro / metro			
	3,00	4,00	5,00	6,00
50 x 50				8,952
60 x 60				11,196
70 x 70				13,380
80 x 80				15,636
90 x 90				17,880
100 x 100				20,136
110 x 110	11,880	15,600	19,728	23,304
120 x 120	12,612	16,584	20,844	24,624
125 x 125	13,560	17,880	22,560	26,748
130 x 130	13,788	18,108	22,620	26,760
140 x 140	14,832	19,620	24,516	29,004
150 x 150	15,996	21,024	26,400	31,260
160 x 160	17,520	23,160	29,340	34,884
175 x 175	19,200	25,440	32,292	38,340

RECTANGULAR

Dimensões (mm)	Euro / metro			
	3,00	4,00	5,00	6,00
60 x 40				9,564
70 x 40				10,752
70 x 50				11,964
80 x 50				12,828
80 x 60				13,932
90 x 50				13,932
90 x 60				15,132
100 x 40				13,932
100 x 50				15,168
100 x 60				16,272
100 x 80				18,612
120 x 40				16,704
120 x 60				18,612
120 x 80				20,952
120 x 100		15,816	20,244	23,916
140 x 60				20,952
140 x 70	11,316	14,880	18,744	22,068
140 x 80	11,880	15,600	19,728	23,304
150 x 50				21,504
150 x 70	12,048	15,816	20,244	23,916
150 x 75	12,156	15,960	20,712	23,916
150 x 100	13,560	17,880	22,560	26,748
160 x 80	12,960	17,040	21,696	25,644
160 x 90			23,148	27,456
160 x 120	15,456	20,436	26,184	30,996
160 x 140	16,440	21,600	27,492	32,544
180 x 60	12,960	17,040		25,644
180 x 80	14,160	18,600	23,544	27,864
180 x 100	15,240	20,160	25,512	30,204
180 x 120	16,440	21,600	27,492	32,544
180 x 140	17,520	23,160	29,340	34,884
200 x 80	15,240	20,160	25,512	30,204
200 x 100	16,440	21,600	27,492	32,544
200 x 120	17,760	23,484	30,108	35,796
200 x 150	19,464	25,788	33,144	39,348
220 x 120				38,208
250 x 100	19,464	25,788	33,144	39,348

Preços sujeitos a I.V.A à taxa legal.
Esta tabela pode ser alterada sem aviso prévio

03/DEZEMBRO/2012

ESTRUTURAL	GAMA III
-------------------	-----------------

REDONDO						
Dimensões (mm)	Euro / metro					
	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
100					22,548	25,488
101,6						
114,3					25,908	29,400
125					28,560	31,572
139,7					32,064	35,544
159					36,684	40,728
168,3					38,928	43,188
177,8					41,304	46,908
193,7					44,016	50,028
200					45,516	51,804
219,1					50,028	56,856
244,5		32,400	41,304	49,428	57,408	66,948
273	27,204	36,228	46,200	55,308	64,260	74,964
323,9		43,188	55,020	65,808	76,584	89,304

QUADRADO						
Dimensões (mm)	Euro / metro					
	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
70 x 70					17,136	
80 x 80					20,100	22,416
90 x 90					23,100	25,836
100 x 100					24,840	27,828
110 x 110					28,404	31,872
120 x 120					31,344	34,320
125 x 125					31,980	36,012
130 x 130					33,420	37,572
140 x 140					37,200	40,824
150 x 150					40,140	44,076
160 x 160					43,068	47,460
175 x 175					47,472	54,948
180 x 180	21,456	27,624	34,200	40,668	48,936	53,952
200 x 200		30,780	38,136	45,348	54,804	60,456
220 x 220		35,736	44,400	52,800		70,392
250 x 250		41,820	50,676	60,276	71,208	80,772

03/DEZEMBRO/2012

Preços sujeitos a I.V.A. A taxa legal

Esta Tabela pode ser alterada sem aviso prévio

ESTRUTURAL	GAMA III
-------------------	-----------------

RECTANGULAR						
Dimensões (mm)	Euro / metro					
	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
100 x 60					19,608	21,876
100 x 80					22,536	25,200
120 x 60					22,536	25,200
120 x 80					24,840	27,828
120 x 100					27,696	31,080
140 x 60					24,840	27,828
140 x 70					26,292	29,388
140 x 80					27,696	31,080
150 x 50					24,840	27,828
150 x 70					28,404	31,872
150 x 75					28,440	31,896
150 x 100					31,980	36,012
160 x 80					30,552	34,320
160 x 90					33,072	36,936
160 x 120					37,200	41,868
160 x 140					39,132	44,208
180 x 80					33,420	37,572
180 x 100					36,276	40,824
180 x 120					39,132	44,076
180 x 140					42,000	47,460
200 x 80						40,824
200 X 100					39,132	44,076
200 X 120					42,000	47,460
200 X 150					46,284	52,260
200 X 160	22,008	29,076	36,000	42,804	48,936	55,344
220 X 120					46,020	52,008
220 X 140					48,936	55,344
250 X 100					46,284	52,260
250 X 150		30,384	38,136	45,348	53,436	60,456
250 X 200		35,628	44,208	52,656	62,136	70,404
260 X 140				46,548		62,004
260 X 180				51,480		68,676
300 X 100		30,780	39,132	46,548		62,004
300 X 150		34,716	44,208	52,656		70,404
300 X 200		40,800	49,404	58,764	69,468	78,804

03/DEZEMBRO/2012

Preços sujeitos a I.V.A. A taxa legal

Esta Tabela pode ser alterada sem aviso prévio

ESTRUTURAL	GAMA IV
-------------------	----------------

REDONDO							
Dimensões (mm)	Euro / metro						
	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00
125						41,664	
139,7						46,944	55,440
168,3						57,204	67,908
193,7						66,444	78,912
219,1						73,104	86,844
244,5						81,888	97,476
273						91,944	109,368
323,9						109,656	130,764

QUADRADO							
Dimensões (mm)	Euro / metro						
	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00
100 x 100						35,424	
110 x 110						40,668	
120 x 120						42,408	47,736
125 x 125						47,328	
130 x 130						49,584	56,100
140 x 140						50,808	57,876
150 x 150						57,168	65,160
160 x 160						59,208	67,872
175 x 175						69,564	80,184
180 x 180						67,608	78,000
200 x 200						76,008	88,008
220 x 220						89,544	104,136
250 x 250						96,936	113,076
260 x 260	45,324	54,648	65,160	75,120	85,224	104,868	122,568

RECTANGULAR							
Dimensões (mm)	Euro / metro						
	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00
120 x 80						36,276	
120 x 100						39,708	
140 x 60						36,276	
140 x 70						37,536	
140 x 80						39,708	
150 x 50						36,276	
150 x 70						40,668	
150 x 100						44,544	50,268
160 x 80						42,408	47,736
160 x 90						44,544	
160 x 120						52,716	
180 x 80						48,420	54,780
180 x 100						52,716	60,048
180 x 120						55,068	62,808
200 x 100						55,068	62,808
200 x 120						61,428	70,416
200 x 150						67,932	78,300
200 x 160						70,140	80,928
220 x 120						65,712	
250 x 100						67,932	78,300
250 x 150						78,852	91,308
250 x 200						91,800	106,824
260 x 140						76,008	
260 x 180						84,276	
300 x 100						78,852	91,308
300 x 150						89,640	104,304
300 x 200						100,572	117,312
300 x 220		54,648		75,120	85,224	104,868	122,568

ESTRUTURAL
GAMA V

REDONDO	
Dimensões (mm)	12,50
168,3	72,804
193,7	84,792
219,1	96,612
244,5	108,444
273	121,800
323,9	145,608
355,6	
406,4	
457	
508	
558,8	
609,6	

QUADRADO	
Dimensões (mm)	12,50
100 x 100	48,924
110 x 110	50,604
120 x 120	56,580
125 x 125	59,652
130 x 130	62,724
140 x 140	68,700
150 x 150	74,676
160 x 160	80,664
175 x 175	89,700
180 x 180	92,772
200 x 200	104,736
220 x 220	
250 x 250	134,940
260 x 260	140,916
300 x 300	
350 x 350	
400 x 400	
500 x 500	

RECTANGULAR	
Dimensões (mm)	12,50
150 x 100	59,652
160 x 80	56,580
160 x 90	59,640
160 x 120	68,664
180 x 80	62,724
180 x 100	68,700
180 x 120	74,676
200 x 100	77,112
200 x 120	83,292
200 x 150	92,628
200 x 160	95,796
220 x 120	89,544
250 x 100	92,628
250 x 150	108,144
250 x 200	123,660
260 x 140	108,144
260 x 180	120,660
300 x 100	108,144
300 x 150	123,660
300 x 200	139,344
300 x 220	145,512
400 x 200	
400 x 300	
450 x 250	
500 x 200	
500 x 300	

Preços sujeitos a I.V.A à taxa legal.
Esta tabela pode ser alterada sem aviso prévio

03/DEZEMBRO/2012

TUBO SENDZIMIR

REDONDO

Dimensões (mm)	Euro / metro			
	1,00	1,20	1,50	2,00
16	0,733	0,860	0,987	1,261
18	0,802	0,938	1,075	1,398
19	0,841	0,997	1,144	1,486
20	0,870	1,026	1,134	1,505
22	0,929	1,105	1,281	1,662
25	1,026	1,183	1,378	1,838
28	1,202	1,427	1,662	2,170
30	1,222	1,408	1,535	2,023
32	1,310	1,369	1,632	2,141
35	1,437	1,662	1,799	2,297
38	1,642	1,955	2,102	2,766
40	1,584	1,388	1,779	2,542
42	1,867	1,916	2,229	2,972
43	2,033	2,033	2,493	3,275
45	2,092	1,760	2,190	2,884
48	2,278	1,681	2,141	3,079
50		2,287	2,600	3,558
55			3,206	4,233
57			3,324	4,389
60			2,942	4,106
65			3,802	5,034
70			3,861	5,435
76			4,467	5,914
80			4,917	6,520
89			5,670	7,517
100				7,370

QUADRADO

Dimensões (mm)	Euro / metro			
	1,20	1,50	2,00	3,00
14 x 14	0,870	0,929	1,183	
16 x 16	0,968	1,056	1,339	
18 x 18	1,173	1,261	1,642	
20 x 20	1,105	1,222	1,662	
22 x 22	1,359	1,476	1,916	
25 x 25	1,369	1,515	2,131	
28 x 28	1,760	1,916	2,502	
30 x 30	1,760	1,760	2,454	
32 x 32	2,023	2,209	2,884	
35 x 35	2,063	2,346	3,108	
40 x 40	2,229	2,346	3,333	5,357
45 x 45		3,050	3,978	
50 x 50		3,236	4,457	6,735
60 x 60		4,184	5,777	8,103
80 x 80		5,552	7,791	11,525
100 x 100		6,843	9,785	14,203

RECTANGULAR

Dimensões (mm)	Euro / metro	
	1,50	2,00
20 x 10	0,968	1,251
20 x 15	1,153	1,486
25 x 10	1,153	1,486
25 x 15	1,417	1,730
25 x 20	1,515	1,965
30 x 10	1,417	1,730
30 x 15	1,369	1,818
30 x 20	1,525	2,063
30 x 25	1,877	2,463
35 x 10	1,515	1,965
35 x 15	1,701	2,121
35 x 20	1,877	2,463
35 x 25	2,063	2,698
40 x 10	1,701	2,219
40 x 15	1,994	2,356
40 x 20	1,789	2,405
40 x 25	2,141	2,825
40 x 30	2,356	3,236
45 x 15	2,063	2,698
45 x 20	2,238	2,942
45 x 25	2,326	3,050
45 x 35	2,669	3,519
50 x 10	2,190	2,698
50 x 14	2,082	2,942
50 x 20	2,346	2,942
50 x 25	3,050	3,793
50 x 30	2,434	3,275
50 x 35	2,972	3,910
50 x 40	3,236	4,213
60 x 10	2,571	3,177
60 x 15	2,600	3,275
60 x 20	2,708	3,587
60 x 25	2,972	3,910
60 x 30	2,864	3,744
60 x 40	3,167	4,174
70 x 20	3,020	3,978
70 x 30	3,363	4,438
70 x 40	3,939	5,200
70 x 50	4,233	5,924
80 x 20	3,597	4,438
80 x 30	3,939	4,907
80 x 40	3,949	5,220
80 x 50	4,594	6,080
80 x 60	4,966	6,559
90 x 40	4,594	6,080
90 x 50	4,966	6,559
100 x 30	5,357	5,904
100 x 40	5,777	6,950
100 x 50	6,197	6,970
100 x 60	6,618	7,537
100 x 80		9,247
120 x 60		9,247

Preços sujeitos a I.V.A à taxa legal.

Esta tabela pode ser alterada sem aviso prévio

03/DEZEMBRO/2012

PERFIS ESPECIAIS

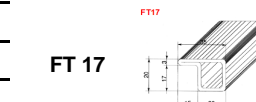
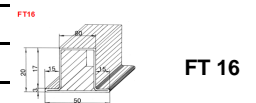
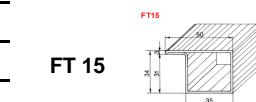
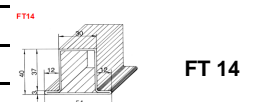
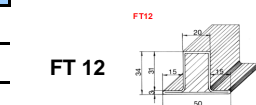
TUBO CORRIMÃO

Ref.	B	H	A	Espessura	€/m
223	48	26	60	1,50	2,938
627	41	22	54	1,50	2,575
628	38	20	50	1,50	2,400
629	35	20	45	1,50	2,225
626	50	30		1,50	2,525
Meia Cana	50	25		1,50	2,275



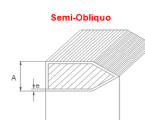
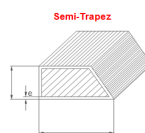
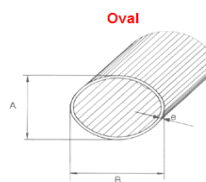
TUBOS ESPECIAIS COM ABAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL E AFINS

Ref.	B	H	A	C	D	Espessura	Nº Abas	€/m
FT 12	50	34	20	31	15	1,50	2	2,563
FT 16	50	20	20	17	15	1,50	2	2,250
FT 20	45	35	15	32	15	1,50	2	2,538
FT 21	50	50	20	46	15	2,00	2	4,475
FT 22	58	40	30	37	14	1,50	2	3,050
FT 14	43	40	30	37	14	1,50	1	2,663
FT 15	47	34	35	31	12	1,50	1	2,538
FT 17	35	20	20	17	15	1,50	1	1,688
FT 18	30	35	15	32	15	1,50	1	2,025
FT 19	39	50	40	46	19	2,00	1	4,613
FT 14 (galvanizado)	43	40	30	37	14	1,50	1	3,634
FT 15 (galvanizado)	47	34	35	31	12	1,50	1	3,600
FT 18 (galvanizado)	30	35	15	32	15	1,50	1	2,760
FT 19 (galvanizado)	39	50	40	46	19	2,00	1	6,716



TUBOS ESPECIAIS DIVERSOS

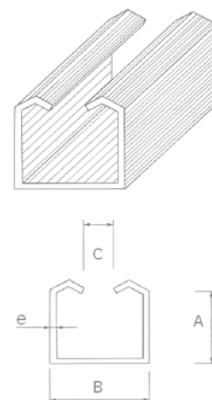
Ref.	B	H	Espessura	€/m
OVAL	60	30	1,50	2,838
OVAL	75	12	1,50	2,525
OVAL	26	18	2,00	1,475
OVAL	45	20	2,00	2,313
ESPALMADO	32	20	1,00	0,963
ESPALMADO	30	15	1,25	0,913
ESPALMADO	30	15	1,50	1,263
ESPALMADO	40	20	1,50	1,725
ESPALMADO	60	30	1,50	2,838
ESPALMADO	60	30	2,00	3,638
ESPALMADO	40	20	2,00	2,200
ESPALMADO	45	20	2,00	2,313
SEMI-TRAPEZOIDAL	95 x 65	40	2,60	6,475
SEMI-OBLIQUO	70 x 15	30	2,00	3,900
SEMI-OBLIQUO	70 x 60 x 50	30	2,00	4,000



CALHAS ESPECIAIS

CALHA APOLO

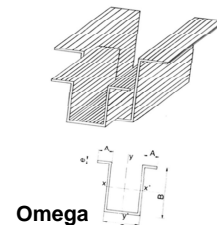
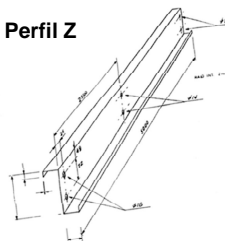
Ref.	B	A	Espessura	€/kg - Preta	€/kg - Galv
F 71	25	19	1,00		2,769
F 73	33	30	2,00	1,791	2,658
F 74	43	51	2,30	1,728	2,658
F 76	57	67	3,20	1,728	
F 77	26	17	1,25		2,769



OUTRAS CALHAS

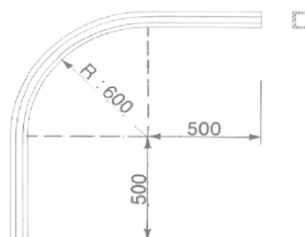
Ref.	B	A	Espessura	€/kg - Preta	€/kg - Galv
PERFIL " Z "			2,00	1,732	2,769
OMEGA	25 x 32	70	3,00	1,708	2,769

Perfil Z



CURVAS APOLO

Ref.	Espessura	€/Uni Preta	€/Uni Galv
F 73	2,00	11,213	15,859
F 74	2,30	22,379	31,476
F 76	3,20	36,685	



Características:
(curvas)

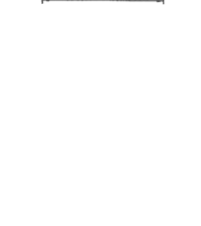
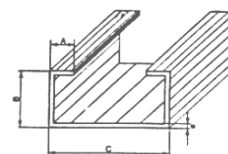
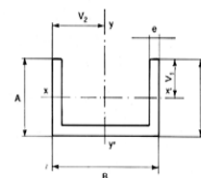
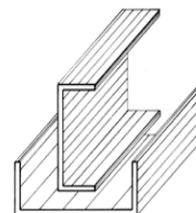
Raio: 600 mm
Angulo: 90°
Comprimento: 2000 mm

03/DEZEMBRO/2012

Preços sujeitos a I.V.A. A taxa legal
Esta Tabela pode ser alterada sem aviso prévio

CALHAS " U "

Dimensões		€/ Kg						
A	B	1,50	2,00	2,60	3,00	3,20	3,50	4,00
12	20	1,412						
15	20	1,412	1,382					
15	30		1,382					
20	30			1,245				
20	40			1,245	1,245			
20	45		1,382					
21	45		1,382					
22	30		1,382					
24	20		1,382					
25	20		1,382					
25	25	1,412	1,382		1,245			
25	50		1,382	1,245	1,245	1,245	1,245	1,245
26	25		1,382					
27	32		1,382					
28	31		1,382					
28	65							1,245
29	26		1,382					
29	41				1,245			
30	30	1,412			1,245			
30	60			1,245	1,245	1,245	1,245	1,245
30	80				1,245			
31	28		1,382					
31	38				1,245			
32	28		1,382					
32	45		1,382					
32	106			1,245				
35	40				1,245			
35	60				1,245			
35	70				1,245	1,245	1,245	1,245
35	100				1,245	1,245		
40	50							1,245
40	80				1,245	1,245		1,245
40	100				1,245			
45	60							1,245
45	90				1,245	1,245		1,245
50	100			1,245	1,245	1,245		1,245
50	110							1,245
50	115							1,245
50	120					1,245		1,245
50	150				1,245			
60	80				1,245			
60	100				1,245			
60	120				1,245			
65	120					1,245		
10 x 30	70			1,343				
12 x 22	40		1,412					
12 x 32	32		1,412					
15 x 20	80				1,343			
15 x 25	50				1,343			
15 x 35	70				1,343			
15 x 40	80				1,343			
15 x 45	90				1,343			
15 x 50	100				1,343			
20 x 25	80				1,343			1,343
20 x 30	20				1,343			
20 x 40	120				1,343			
20 x 40	140				1,343			
20 x 45	120				1,343			
20 x 45	125		1,412					
20 x 50	120				1,343			
20 x 50	150				1,343			
25 x 50	120				1,343			
30 x 90	17			1,343				
45 x 90	45 x 20				1,343			



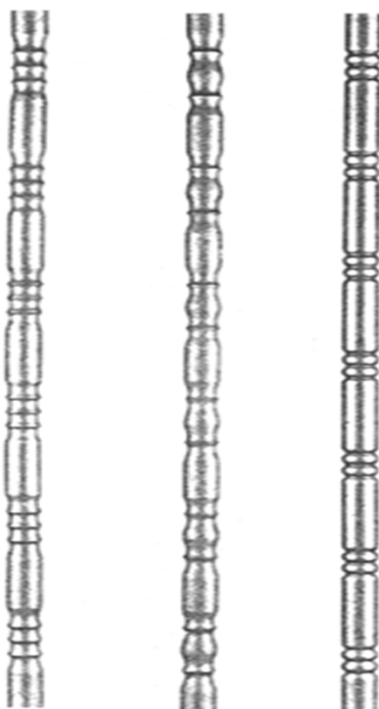
TUBOS PARA CANALIZAÇÕES

Diâmetro Nominal	Série Média		Série Ligeira	
	€/ m		€/ m	
	Preto	Galvanizado	Preto	Galvanizado
	Liso		Liso	
3/8 "	1,284	1,756	1,044	1,423
1/2 "	1,709	2,347	1,340	1,839
3/4 "	2,033	2,855	1,793	2,523
1 "	3,021	4,250	2,486	3,502
1 1/4 "	3,835	5,424	3,151	4,444
1 1/2 "	4,417	6,302	4,001	5,710
2 "	6,228	8,806	5,054	7,143
2 1/2 "	8,057	11,365	7,170	10,118
3 "	10,515	14,775	8,445	11,855
3 1/2 "	11,522	15,902	10,238	14,350
4 "	15,616	21,779	12,483	17,408
5 "	21,261	29,457	15,754	22,509
6 "	25,364	35,038	18,859	26,944

Preços sujeitos a I.V.A à taxa legal.
Esta tabela pode ser alterada sem aviso prévio

03/DEZEMBRO/2012

TUBOS DECORATIVOS



CARACTERÍSTICAS	TIPO	DIMENSÕES	€/ Unidade
BARRAS DE TUBO DECORATIVO	T - 20	5,8	11,885
BARRAS DE TUBO DECORATIVO	T - 25	5,8	13,869
BARRAS DE TUBO DECORATIVO	T - 30	5,8	15,821
BARRAS DE TUBO DECORATIVO	T - 35	5,8	18,169

CARACTERÍSTICAS	TIPO		€/ Unidade
BARRAS DE TUBO DECORATIVO	H 595 e F580	20	18,800
BARRAS DE TUBO DECORATIVO	H 595 e F580	25	21,900
BARRAS DE TUBO DECORATIVO	H 595 e F580	30	26,700
BARRAS DE TUBO DECORATIVO	H 595 e F580	35	35,900

Preços sujeitos a I.V.A à taxa legal.
Esta tabela pode ser alterada sem aviso prévio

07/OUTUBRO/2013